

SYSTÊME DE CHIMIE.

IMPRIMERIE DE H. PERRONNEAU.

SYSTÈME
DE CHIMIE
DE M. TH. THOMSON,

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ D'ÉDIMBOURG;

TRADUIT DE L'ANGLAIS

SUR LA DERNIÈRE ÉDITION DE 1087,

PAR M. J. RIFFAULT;

PRÉCÉDÉ

D'une Introduction de M. C. L. BERTHOLLET, membre de l'Institut.

TOME TROISIÈME.



PARIS,

MAD. V. BERNARD, LIBRAIRE, QUAI DES AUGUSTINS, N°. 25.

M. DCCC. IX.



TABLE DES MATIÈRES

DU TOME TROISIÈME.

ERRATA

DU TOME TROISIEME.

Pages.	Lignes.
21	19 de la note, (faisant $n=1$) $= \frac{A-B}{A}$ *lisez* (faisant $n=1$), $x=\frac{A+B}{A}$.
44	12 et 13, très-dissoluble dans l'eau, lorsqu'il est sous forme de flocons blancs. Sa dissolution etc. *lisez* très-dissoluble dans l'eau. Lorsqu'il est sous forme de flocons blancs, sa dissolution etc.
57	12 et 13, est de 1.0015 à la température de $+1^{\circ}.66$ centigr. Cette eau etc. *lisez* est de 1.0015. À la température de $+1^{\circ}.66$ centigr., cette eau etc.
65	25, spath calcaire *lisez* fluate calcaire
83	7 et 8 de la note, il empêche que les liquides *lisez* il empêche que les vaisseaux ne se brisent, et que les liquides
Id.	12 de la note, l'au *lisez* l'eau
98	4 après la table, on ajoute 4 parties *lisez* on ajoute une 4e. partie
140	5, molybdène *lisez* molybdate
157	12, de 1.0135 à 1.251 *lisez* de 1.0135 à 1.0251
168	8, 206.9402 gram. *lisez* 200.9402 gram.
171	1, on y en ajoute successivement 96 autres *lisez* on ajoute encore 96 parties d'eau
216	20, s'épuisoit *lisez* s'épaississoit
Id.	23, 32 grammes *lisez* 15 grammes

Pages.	Lignes.	
217	8,	obtenus, il leur etc. *lisez* obtenus, qui pesoient dix grammes, il leur etc.
Id.	dernière lig.,	ce chimiste *lisez* Schéele
222	20,	de 0.160 à 0.800 grammes *lisez* de 0.194 à 0.970
224	14 et 13,	étoit entièrement passée *lisez* passoit rapidement; il ne restoit *lisez* il ne resta
239	4,	en chasser le peu d'acide *lisez* en séparer le peu d'acide
250	18,	et *lisez* est
278	9,	obtenir pur *lisez* presque pur
284	2 de la note,	ne soit *lisez* est
302	19 et 20,	6.37 gram. *lisez* 7.76; 611.89 gram. *lisez* 620 gram.
394	16,	2 parties 50 *lisez* 2.5 parties
410	9,	*Starkay* lisez *Starkey*
420	4,	elle étoit *lisez* cette action étoit
442	8,	magnésie *lisez* manganèse
480	24,	ne fut due *lisez* fut due
481	14,	40° à 50° *lisez* 40° à 55°
482	5,	35° *lisez* 55°
509	3,	Le verre *lisez* Mais le verre
Id.	dernière de la note,	*Neri's* lisez *Nevi's*

SYSTÊME

DE CHIMIE.

CHAPITRE II.

Des acides.

La signification du mot *acide*, originairement synonime de ceux, aigre, sur, n'avoit été d'abord appliquée qu'aux corps seulement dans lesquels on reconnoissoit cette saveur. Les chimistes l'ont successivement étendue depuis, et c'est par ce terme qu'on désigne aujourd'hui toutes les substances qui possèdent les propriétés suivantes.

[*Propriétés.*] 1. De produire, lorsqu'on les applique sur la langue, la sensation qu'on appelle *aigre* ou *acide*;

2. De changer en rouge les couleurs bleues végétales. On se sert généralement à cet effet d'une teinture de tournesol, ou d'un sirop

de violettes ou de raves, et l'on donne à ces liqueurs le nom de *réactifs*. Si les couleurs de ces végétaux ont déja été rendues *vertes* par les alcalis, les acides les font reparoître et les restituent;

3. De s'unir à l'eau dans presque toutes les proportions;

4. De se combiner avec tous les alcalis, avec la plupart des oxides métalliques et des terres, et de former par ces combinaisons les composés qu'on appelle *sels*.

Chaque acide n'a pas toutes ces propriétés, mais ils en possèdent tous un assez grand nombre pour les rendre faciles à distinguer des autres substances; et c'est l'unique objet de la définition qu'on en donne.

Les acides forment la classe de corps la plus importante en chimie. C'est par eux en effet, par l'étude de leurs propriétés, et en s'en servant comme moyen d'examen des autres corps, que les hommes de génie sont parvenus à poser les fondemens de cette science, et à la faire progressivement arriver à son état actuel. La nature, et la composition des acides deviennent donc pour tous ceux qui la cultivent un objet de considération d'un grand intérêt, et toujours digne d'occuper l'attention des philosophes qui ont le plus contribué à son avancement.

[*Opinion concernant l'acide principe.*] Paracelse crut qu'il n'y avoit dans la nature qu'un seul acide principe qui donnoit aux corps dans lesquels il étoit combiné, leur saveur, en les rendant solubles. Beccher adopta cette opinion, et y ajouta que cet acide principe étoit un composé de terre et d'eau qu'il considéroit comme deux élémens. Stahl admit cette théorie de Beccher, et s'efforça de démontrer que son acide principe étoit le sulfurique dont tous les autres acides dérivent; mais ses preuves n'étoient que des conjectures, ou des expériences vagues, dont on ne pouvoit rien déduire. Néanmoins, son opinion, comme toutes celles qu'il émit en chimie, continua pendant longtems d'avoir des partisans, et Macquer lui-même, se rangea du nombre de ceux qui la soutenoient. A la fin, elle commença à présenter quelques incertitudes, et bientôt après, Bergman et Schéele, qui s'étoient ouvertement déclarés contre cette théorie, en démontrèrent la fausseté dans l'une et l'autre des hypothèses d'après lesquelles elle étoit établie, en prouvant, ainsi que cela résultoit aussi des expériences de Lavoisier, que l'acide sulfurique n'existe pas dans les autres acides, et qu'il n'est pas composé d'eau et de terre, mais bien de soufre et d'oxigène.

Cependant l'opinion que l'acidité étoit due à

quelque principe commun à tous les sels, ne fut pas abandonnée. Wallerius, Meyer, et Sage avancèrent successivement diverses théories relativement à la nature de ce principe; mais comme elles étoient beaucoup moins fondées sur des preuves directes que sur des conjectures, et l'analogie, elles firent peu de prosélytes. Enfin, Lavoisier prouva par un grand nombre d'expériences aussi exactes qu'intéressantes, que beaucoup de substances combustibles forment des acides par leur union avec l'oxigène, que la plupart des acides contiennent l'oxigène, et qu'ils perdent leurs propriétés acides lorsque ce principe en est séparé. Il en tira donc la conclusion que le principe acidifiant est l'oxigène, que les acides ne sont autre chose qu'une combinaison des substances combustibles avec l'oxigène, et qu'ils ne diffèrent entre eux que par la nature de la base combustible.

Quoiqu'il soit très-vrai que toutes les substances combustibles simples, excepté l'hydrogène, sont susceptibles d'être converties en acide, que ces acides sont composés d'oxigène et du corps combustible combiné, que cette conversion en acides a également lieu à l'égard de quatre des métaux, néanmoins la conclusion de Lavoisier ne peut être admise sans quelque restriction.

1. En présentant l'oxigène comme principe acidifiant, on n'entend sûrement pas dire que l'oxigène possède les propriétés d'un acide, ce qui seroit contraire à la vérité. On veut donc exprimer ainsi qu'il entre dans la composition des acides, ou que les acides le contiennent comme partie essentiellement constituante.

2. Mais, en restreignant, même à ce sens, l'assertion que l'oxigène est le principe acidifiant, elle n'en seroit pas plus admissible. On ne peut pas, en effet, considérer l'oxigène comme partie composante nécessaire de tout acide, de même qu'on ne peut pas avancer qu'aucun corps ne jouit des propriétés d'un acide qu'autant qu'il contient de l'oxigène, car le gaz hydrogène sulfuré, par exemple, a tous les caractères d'un acide, et cependant l'oxigène n'entre pas dans sa composition.

3. En attribuant à l'oxigène le caractère de principe acidifiant, on n'entend pas sans doute annoncer que sa combinaison avec tout corps quelconque doit produire un acide, car il n'est aucun chimiste qui ne sache le contraire. Le gaz hydrogène, par exemple, ne forme pas un acide par son union avec l'oxigène, mais de l'eau. Il en est de même du plus grand nombre des corps métalliques dont la combinaison avec l'oxigène ne produit que des oxides.

La qualification de principe acidifiant, donnée à l'oxigène, ne peut donc signifier autre chose sinon qu'il est partie composante du plus grand nombre des acides, et que la formation de beaucoup d'acides est due à la combustion ou à quelque effet équivalent. La vérité est que la classification des acides, établie à une époque où le plus grand nombre des corps qui en faisoient partie étoit inconnu, et avant qu'on eût aucune notion précise de ce qui constitue les signes caractéristiques d'un acide, est entièrement arbitraire. On y a ajouté depuis sans scrupule de nouveaux corps à mesure qu'ils ont été découverts, pour peu qu'ils possédassent quelques propriétés analogues à celles des acides connus, quelle que pût être d'ailleurs, sous d'autres rapports, leur différence d'avec eux. Il en est résulté que nous voyons rangés ensemble parmi les acides, des corps qui ont à peine avec ces substances d'autre propriété commune que celle de se combiner avec les alcalis et les terres. Y a-t-il, par exemple, de substances plus dissemblables entre elles que les acides sulfurique, prussique, et urique?

Berthollet a dernièrement proposé une définition de l'acide qui, quoique susceptible d'objection, ne m'en paroît pas moins beaucoup plus propre qu'aucune autre à nous donner

sur cette classe de corps des notions précises. Les acides, suivant lui, sont des corps capables de se combiner avec les alcalis, et de les neutraliser, en perdant en même tems leur acidité (1). Ainsi c'est la faculté de se neutraliser réciproquement qui constitue à-la-fois les caractères essentiels des acides et des alcalis ; et ce caractère dans l'acide est à un degré de perfection d'autant plus grand que la quantité d'alcali qu'il peut neutraliser est plus considérable. En admettant la définition de Berthollet, plusieurs corps actuellement rangés dans la classe des acides, en seroient exclus. Ce qu'on a de plus fort à lui opposer c'est l'existence de quelques corps qui agissent en partie comme acides, en partie comme alcalis, et qui devroient ainsi appartenir à l'une et à l'autre classe de substances. Mais peut-être ces corps (les oxides métalliques) n'opèrent-ils pas rigoureusement la neutralisation des alcalis, et se rapportent-ils ainsi davantage à cette classe, au surplus il ne nous est guère possible de prétendre à une précision parfaite dans nos classemens arbitraires.

[*Division des acides.*] La classe des acides comprenant un nombre considérable de corps,

(1) Statique chimique. I. 69.

leur subdivision nous semble devoir présenter un très-grand avantage. Maintenant, tous les acides sont, comme les oxides, ou *produits* de combustion, ou *soutiens* de combustion, ou *combustibles*; et comme il doit paroître évident qu'ils ont des caractères particuliers qui les distinguent entre eux, nous les diviserons tous dans ces trois classes que nous considérerons séparément. Tous les acides qui appartiennent aux deux premières n'ont qu'une seule base, mais ceux de la troisième sont ordinairement à deux ou à un plus grand nombre de bases, et quelquefois ils sont dépourvus d'oxigène.

PREMIÈRE CLASSE.

Des acides, produits de combustion.

[*Propriétés.*] Tous les acides de cette classe jouissent des propriétés suivantes.

1. Il peuvent être formés par la combustion, et par conséquent leur base est une substance combustible.

2. Ils sont incombustibles.

3. Ils sont indécomposables par l'action de la plus violente chaleur qu'il soit possible de produire.

4. Ils sont tous décomposés par l'action réunie d'un corps combustible et du calorique.

5. L'oxigène en est une partie constituante essentielle, et la théorie de Lavoisier leur est exactement applicable.

Quelques-unes des substances combustibles simples sont susceptibles de se combiner avec deux doses d'oxigène, et de former un acide avec chacune d'elles. Lorsque cela arrive, on distingue ces acides en variant la terminaison de leur dénomination; elle est en *eux* pour ceux qui contiennent le moins d'oxigène, et en *ique* pour ceux qui en ont la proportion la plus forte. Ainsi l'acide du soufre, au *minimum* d'oxigène, est l'acide *sulfureux*, et l'acide *sulfurique*, est ce même acide au *maximum* d'oxigène. Mais il faut observer que ce mode d'indication des différentes doses d'oxigène dans les acides est restreint à la première classe, et qu'il ne peut s'appliquer aux deux autres, excepté dans un seul cas.

[*Noms et composition.*] On ne connoît encore que 5 acides produits, je suis obligé d'y en ajouter par analogie deux autres qui n'ont pas été décomposés jusqu'à présent, mais dont les propriétés les rapprochent beaucoup plus de la première classe, celle des acides produits, que d'aucune des deux autres. On trouvera dans la table suivante les noms de ces acides avec la proportion de leurs parties constituantes, telle qu'on a pu la déterminer.

NOMS.	BASES.	PROPORTION D'OXIGÈNE sur 100 parties de base.
Sulfurique .... Sulfureux.....	Soufre.	71.3 47
Phosphorique.. Phosphoreux ..	Phosphore.	154 »
Carbonique....	Carbone.	257
Fluorique..... Boracique.....	Inconnus.	»

On voit par cette table, que les acides de la première classe reçoivent leur dénomination de leurs bases; les deux derniers, dont les parties composantes sont inconnues, sont désignés par les noms des substances qui les contiennent le plus abondamment.

SECTION PREMIÈRE.

De l'acide sulfurique.

Quoique les anciens fussent familiarisés avec quelques-uns des composés dont l'acide sulfurique fait partie, tels que l'*alun* et le *vitriol vert*, ils ne paroissent pas cependant avoir eu connoissance de l'acide lui-même. Il en est fait mention pour la première fois dans les ouvrages de Basile Valentin qui furent publiés vers la fin du 15[e]. siècle. On se le procura pendant longtems par la distillation du *vitriol vert*, sel composé d'acide sulfurique et d'oxide vert de fer, d'où on lui donna le nom *d'huile de vitriol*, et depuis, celui *d'acide vitriolique*. On l'obtenoit encore en faisant brûler du soufre sous une cloche de verre, ce qui le fit appeler aussi *oleum sulfuris per campanam*. Les chimistes français en établissant, en 1787, la nouvelle nomenclature chimique, le désignèrent sous la dénomination *d'acide sulfurique*.

[*Préparation.*] On le fait généralement à présent en brûlant un mélange de soufre et de nitrate de potasse dans des chambres doublées de plomb. La théorie de ce procédé n'exige point

d'explication. Le nitrate de potasse supplée, par sa portion d'oxigène qu'il abandonne au soufre, à ce que l'air atmosphérique peut lui en fournir. L'acide, ainsi obtenu, n'est pas pur ; il contient un peu de potasse, du plomb, et peut-être des acides nitrique et sulfureux, étendus dans l'eau qui a été nécessaire pour le condenser lorsqu'il étoit à l'état de vapeur. Il est d'abord très-foible, mais on le rend plus fort en lui enlevant par la distillation une portion de cette eau. On parvient ainsi à l'avoir parfaitement transparent; mais il contient encore un peu de plomb provenant des vaisseaux dans lesquels il a été fabriqué, et qu'il a dissous, et un peu de la potasse du nitrate employé à brûler le soufre. Pour l'obtenir à l'état de pureté complète, on le distille de nouveau, et par petites portions, dans une cornue placée sur un feu de charbon dont le bec entre à moitié de sa longueur dans un récipient à l'ouverture duquel il s'adapte, à-peu-près, mais non exactement. L'acide entre promptement en ébullition et se condense dans le récipient. On ne pourroit pas en distiller à-la-fois une trop grande quantité sans risquer de briser la cornue, à raison de l'agitation violente que l'acide éprouve lorsqu'il est en ébullition.

[*Propriétés.*] 2. L'acide sulfurique est un liquide de consistance en quelque sorte oléagi-

neuse. Il est transparent et sans couleur comme l'eau; il n'a point d'odeur, mais sa saveur est très-fortement acide. Appliqué aux substances animales ou végétales, il en détruit très-promptement le tissu.

Il contient toujours une certaine quantité d'eau, dont on peut cependant lui enlever une portion à l'aide d'une chaleur médiocre. C'est alors l'*acide concentré*. Lorsqu'il l'a été autant que cela est possible, on évalue sa pesanteur spécifique à 2.000; mais on l'obtient rarement d'une densité excédant celle de 1.85.

Il change en rouge toutes les couleurs bleues végétales excepté l'indigo. Il entre en ébullition, suivant Erxleben, à 285°.55 centigr. et à 282°.22 centigr. suivant Bergman (1).

Exposé à un degré de froid suffisant, il cristallise en se solidifiant. Lorsque cet effet a été une fois produit, il se congèle de nouveau par l'application d'un degré de froid bien plus foible(2). Morveau l'a obtenu dans cet état à — 20° centig. Il avoit l'apparence de la neige glacée. Lorsque sa congélation a commencé à se former, elle con-

(2) Bergman. II. 152.

(2) Le terme de sa congélation fut déterminé par le duc d'Ayen en 1776. *Voy.* le Dictionnaire de Macquer.

tinue de s'effectuer à un degré de froid beaucoup moins intense. L'acide se fondit lentement à —2°.50 cent. Mais il se congela de nouveau à la même température, et il mit cinq jours à se fondre à la température de +6°.11 centig. (1). Chaptal, qui a fabriqué cet acide, en a trouvé de cristallisé en grande quantité dans un large vaisseau de verre à + 8°.88 centigr. Ces cristaux étoient grouppés, et consistoient en prismes hexaèdres applatis, terminés par une pyramide hexaèdre. Ils sont plus chauds au toucher que les corps environnans, et ils se fondent en les maniant (2). Chaptal a observé, que l'acide sulfurique cristallise d'autant moins facilement qu'il est plus concentré. M. Keir, a étendu beaucoup plus loin cette observation. Il trouva que cet acide de 1.780 de pesanteur spécifique, se congeloit à 7°.22 centig.; mais que s'il étoit, soit beaucoup plus, soit beaucoup moins concentré, il exigeroit un beaucoup plus grand degré de froid pour sa congélation. Dans son état de concentration au *maximum*, j'ai reconnu qu'il peut être refroidi dans les tubes thermométriques jusqu'à — 37°.77 centig. sans se geler.

[*Action de l'eau.*] 3. L'acide sulfurique a une

(1) Encyclop. méth. chim. I. 336.

(2) Jour. de phys. XXXI. 473.

très-grande affinité pour l'eau. Neuman trouva, que par son exposition à l'air, il en absorboit l'eau jusqu'à augmenter de plus de 6 fois son poids.

Suivant Gould, cette absorption est pour 180 gram. d'acide, de 68 gram. d'eau le premier jour, de 58 le second, de 39 le troisième, de 23 le quatrième, de 18 le cinquième, puis de 5, 4, 3, etc.; et enfin le 28e. jour, l'augmentation n'étoit plus que d'un demi-gramme (1). On voit donc, qu'ainsi que cela a lieu en général à l'égard des autres substances, l'affinité de l'acide sulfurique pour l'eau devient d'autant plus foible qu'il approche de plus près du terme où il en doit être saturé. Gould n'indique pas la pesanteur spécifique de son acide avant l'expérience; mais comme il n'avoit attiré qu'un peu plus de 3 fois son poids d'eau, il ne devoit pas être très-concentré.

L'affinité de l'acide sulfurique pour l'eau se manifeste d'une manière bien plus frappante encore dans le mélange de ces deux corps. Lorsqu'on mêle ensemble 4 parties d'acide sulfurique et une partie de glace, l'un et l'autre à la température de zéro, la glace se fond à l'instant, et la température du mélange devient aussitôt de 100° centigr. D'un autre côté, si le mélange se fait

---

(1) Phil. Trans. 1684.

avec 4 parties de glace, et une partie d'acide également à zéro, la température s'abaisse à environ — 20° centig. On a déja donné l'explication de ce changement de température. Le mélange de 4 parties d'acide et d'une partie d'eau produit une chaleur qui élève la température jusqu'à 149°. centigr. environ au-dessus de zéro (1), et la densité de la liqueur est beaucoup plus considérable que celle moyenne de l'acide et de l'eau avant leur combinaison. Il y a aussi dégagement de calorique par l'union de l'acide sulfurique et de l'eau dans d'autres proportions, mais c'est de celle du mélange dont il vient d'être parlé que l'effet à cet égard est le plus grand Lavoisier et Laplace, trouvèrent qu'un mélange de 978.945 gram. d'acide sulfurique à 1.87058 de pesanteur spécifique, et de 754.501 gram. d'eau, dégageoient une quantité de calorique suffisante pour fondre 1529 gram. de glace, ou autant de calorique qu'en auroient produit l'acide et l'eau chauffés sans mélange à environ 69° centigr (2).

[*Force à différentes densités.*] Loin qu'on puisse supposer que l'acide sulfurique, à 2.000 de pesanteur spécifique, soit exempt de tout

(1) Fourcroy. II. 65.

(2) Mém. par., 1780.

mélange d'eau; on a lieu, au contraire, de regarder comme certain qu'il en contient encore beaucoup, puisqu'en le combinant dans cet état avec d'autres corps, tels que, par exemple, la barite, ou la potasse, il reste une quantité assez considérable d'eau qui n'est pas entrée en combinaison. Mais, peut-on déterminer combien dans une quantité donnée d'acide d'une pesanteur spécifique connue il existe d'acide réel et d'eau? Homberg, Bergman, Wenzel, et Wiegleb, ont essayé d'y parvenir; mais les différences entre leurs déterminations de proportions sont trop considérables pour qu'on puisse avoir aucune confiance dans leur exactitude. Les expériences qui ont été faites dernièrement, avec plus de soin et de sagacité par M. Kirwan, présentent des résultats qu'on peut considérer comme se rapprochant, autant que l'état actuel de la science le permet, d'une précision parfaite. Il opéroit de la manière suivante. Il faisoit dissoudre 5.568 gram. de potasse dans l'eau; il saturoit exactement cette dissolution avec de l'acide sulfurique d'une pesanteur spécifique donnée, que nous supposerons être 2.000; puis il l'étendoit d'eau, jusqu'à ce que sa pesanteur spécifique fût de 1.013. Le tout pesoit 239.085 gram. Mais une dissolution de 2.91 gram. de sulfate de potasse dans 64.96 gram. d'eau distil-

lée se trouve être d'une pesanteur spécifique égale, à la même température; d'où il suit que la proportion de sel étoit la même dans chacune des dissolutions. Or dans la dernière, elle étoit des 0.0429 du tout; elle devoit donc être, dans la première, des 0.0429 de 239.085 gram., ce qui égale 10.257 gram. L'alcali pesoit 5.568 gram.; le surplus, de 4.689 gram., étoit donc l'acide. Mais la quantité d'acide employée à la saturation des 5.568 gram. d'alcali étoit de 5.115 gram. dont par conséquent 0.426 gram. ne sont pas entrés en combinaison, et devoient être de l'eau pure. Donc 5.115 gram. d'acide d'une pesanteur spécifique de 2,000, contiennent au moins 0.426 gram. d'eau, et par conséquent sur 100 parties, il y a 8.25 parties d'eau. Il ne resteroit à considérer que l'eau qui peut exister dans le sulfate de potasse; M. Kirwan pense que ce sel n'en contient point, parce qu'il ne perd rien de son poids à un degré quelconque de chaleur au-dessous de celui de l'ignition, et que tenu pendant une demi-heure chauffé au rouge, il diminue à peine des 0.065 d'un gramme. Cette circonstance suffit en effet pour prouver au moins que le sulfate de potasse ne contient que très-peu d'eau. Nous pouvons, par conséquent, conclure avec Kir-

wan, que 100 parties d'acide sulfurique, à 2.000 de pesanteur spécifique, se composent à-peu-près de 91.75 d'acide pur et 8.25 d'eau.

Puisqu'il existe une affinité aussi forte entre l'acide sulfurique et l'eau, et puisque la densité du mélange diffère de celle moyenne des substances qui le composent, c'est un problème de la plus grande importance que celui de déterminer combien il peut exister d'acide sulfurique, le plus fort qu'il soit possible de préparer, dans une quantité donnée d'un acide sulfurique d'une pesanteur spécifique moindre, et qui consiste par conséquent dans une certaine quantité de cet acide le plus fort étendu d'eau.

Ce problème a été résolu par Kirwan (1). Ayant pris pour terme de comparaison l'acide sulfurique à 2.000 de pesanteur spécifique, qui est le plus fort qu'on puisse obtenir, il conclut, d'un grand nombre d'expériences qu'il fit avec de l'acide sulfurique de pesanteurs spécifiques de 1.8846, 1.8689, 1.8042, 1.7500 (car il ne put s'en procurer de 2.000 à la température de 15°.55 centig. à laquelle il opéroit) qu'un mélange, à parties égales, de l'acide étalon et d'eau, augmente en densité des 0.0133. Il fit alors, à l'aide d'une formule donnée par

(1) Irish. Trans. IV. 18.

M. Poujet, le calcul de l'augmentation de densité de mélanges, en diverses proportions, de l'acide servant d'étalon et d'eau, et il en forma la table suivante (1) :

NOMBRE de parties d'eau.	NOMBRE de parties de l'acide étalon.	AUGMENTATION de densité.
5	95	. . . 0.0252
10	90	. . . 0.0479
15	85	. . . 0.0679
20	80	. . . 0.0856
25	75	. . . 0.0999
30	70	. . . 0.1119
35	65	. . . 0.1213
40	60	. . . 0.1279
45	55	. . . 0.1319
50	50	. . . 0.1333

(1) M. Poujet entreprit l'examen de la pesanteur spécifique de l'alcool dans son état de mélange avec différentes quantités d'eau. Il choisit pour alcool étalon celui dont la pesanteur spécifique étoit de 0.8199 à la température de 65°.75 (8°.75 centig.). Il en forma dix mélanges, dont le premier contenoit 9 mesures d'alcool et une d'eau ; le second, 8 mesures d'alcool et 2 d'eau ; et ainsi de

En ajoutant ces augmentations à la pesanteur spécifique du mélange trouvé par le calcul, et en prenant le moyen terme entre les quantités intermédiaires, Kirwan parvint à former une table de la quantité d'acide à 2.000 de pesanteur spécifique, contenue dans un poids donné

---

suite jusqu'au dixième mélange, qui ne contenoit qu'une mesure d'alcool et 9 d'eau. Il eut soin que chacune de ces mesures contînt des volumes égaux, ce dont il s'assura par le poids, en observant qu'une mesure d'eau étoit à une mesure d'alcool :: 1 : 0,8199; ainsi 10000 parties d'eau et 8199 d'alcool formoient un mélange contenant des volumes égaux de chacun de ces liquides. Pour évaluer ensuite, d'après la pesanteur spécifique de chacun de ces mélanges, la diminution de volume qui en étoit résultée, il employoit la méthode suivante.

Nommant A la pesanteur spécifique réelle de tout mélange quelconque; B sa pesanteur spécifique trouvée par le calcul, en ne supposant point de diminution de volume; n le nombre de mesures composant la totalité de la masse, $n - x$ ce nombre réduit en conséquence de la pénétration mutuelle; il est évident, que puisque l'augmentation de densité ne change rien au poids de la masse totale $nB = (n - x) \times A$; donc $x = \frac{(A - B)}{A} \times n$; ou (faisant $n = 1$) $= \frac{A - B}{A}$. Cette dernière expression est donc celle de la diminution de volume produite par le mélange.

La table suivante présente les résultats des expériences

d'acide d'une densité inférieure depuis 2.000 jusqu'à 1.4666. L'acide sulfurique de cette der-

---

de M. Poujet, calculés d'après cette formule, le volume total ou *n* étant = 1.

MESURES d'eau.	MESURES d'alcool.	DIMINUTION de tout le volume =1, par expérience.	PAR CALCUL
1	9	0.0109	0.0103
2	8	0.0187	0.0184
3	7	0.0242	0.0242
4	6	0.0268	0.0276
5	5	0.0288	»
6	4	0.0266	0.0276
7	3	0.0207	0.0242
8	2	0.0123	0.0184
9	1	0.0044	0.0103

Il est évident, d'après cette table, que la diminution de volume du mélange suit une progression régulière.

nière densité contient juste 0.5 d'acide de celle de 2.000, et en s'assurant, par l'ob-

Elle est la plus considérable lorsqu'il est à mesures égales d'eau et d'alcool, et il diminue à mesure qu'il se rapproche de l'une et l'autre extrémité des séries. M. Poujet explique cet effet en concevant que l'alcool est dissous dans l'eau qui en retient une portion dans ses pores, ou qui l'absorbe. La quantité absorbée devra être en raison de celle du dissolvant et du corps dissous, et chaque mesure d'eau retiendra une quantité d'alcool proportionnelle au nombre de mesures d'alcool dans le mélange. Ainsi dans un mélange formé de 9 mesures d'alcool et d'une mesure d'eau, l'eau contiendra une quantité d'alcool $= 9$. Dans un mélange de 8 mesures d'alcool et de 2 d'eau, cette quantité d'alcool retenue par l'eau, sera $= 8$. Donc la diminution de volume dans chaque mélange, est en raison composée des mesures d'alcool et d'eau qui le forment, c'est-à-dire, dans la table ci-dessus, comme 1×9, 2×8, 3×7, 4×6, etc., et en général, en prenant la diminution du volume, lorsque les mesures de l'un et l'autre liquide sont en nombre égal, pour une quantité constante désignée par c, appelant le nombre de mesures n, et le nombre des mesures d'alcool x, l'augmentation de densité ou diminution de volume z, on aura $c : z :: \frac{n}{2} \times \frac{n}{2} : (n - x) \times x$, et $z = \frac{4c}{n^2} \times (nx - x^2)$, ou faisant $(n = 1)$ $4cx - 4cx^2$.

La diminution de volume, calculée d'après cette formule, a fourni la dernière colonne de la table ci-dessus. Elle correspond très-bien aux résultats de l'expérience, lorsque le nombre des mesures d'alcool excède celui des

servation, de ce qui en existoit dans les acides de densités inférieures, il trouva, par la première partie de la table, que dans 100 parties d'a-

---

mesures d'eau; mais il n'en est pas de même dans le cas inverse. M. Poujet attribue cette différence à l'attraction qui existe entre les molécules d'eau, et qui, lorsque ce liquide est en grande proportion, comparativement à l'alcool, s'oppose à son union avec ce dernier liquide.

Par la formule $z = \frac{4\,cnx - 4\,cx^2}{n^2}$, la quantité de l'alcool étalon peut être évaluée dans tout mélange où l'alcool est en plus grande proportion que l'eau.

Soit le nombre de mesures, ou la masse totale $= 1$; les mesures d'alcool $= x$; la diminution de volume à mesures égales $= 0.5$; la diminution du volume d'un mélange contenant x mesures d'alcool $= 4\,cx - 4\,cx^2$; la pesanteur spécifique de l'eau $= a$; la pesanteur spécifique de l'alcool $= b$; la pesanteur spécifique du mélange inconnu $= y$. Alors, puisque l'augmentation de densité ne change rien au poids total . . . .
$(1 - x) \times a + bx = (1 - 4\,cx + 4\,cx^2) \times y$; d'où

$$x = 0.5 - \frac{a-b}{8cy} + \sqrt{\frac{a-y}{4cy} + \left(\frac{a-b}{8cy} - 0.5\right)}; \; y = \frac{a - ax + bx}{1 - 4cx + 4cx^2};$$

et faisant $a = 1$, $b = 0.8199$, $c = 0.0288$,

$$x = 0.5 - \frac{0.1801}{0.2304\,y} + \sqrt{\frac{1-y}{0.1152\,y} + \left(\frac{0.1801}{0.2304\,y} - 0.5\right)}$$

$$y = \frac{1 - 0.1801\,x}{1 - 0.1152\,x + 0.1152\,x^2}.$$

Voy. Irish, Trans.

cide d'une pesanteur spécifique de 1.8472, il y en avoit 88.5 de l'acide étalon, et par conséquent 400 décigrammes sur 354 décigrammes. Il prit 6 portions de cet acide, chacune de 400 décigrammes, et il y ajouta autant d'eau qu'il en falloit pour qu'elles continssent respectivement 48, 46, 44, 42, 40, 38 décigrammes de l'acide étalon. La détermination de la quantité d'eau nécessaire pour produire cet effet, fut calculée comme il suit. En supposant $x =$ la quantité d'eau à ajouter à 400 parties d'acide, pour que le mélange puisse contenir 48 pour cent d'acide étalon, on a $400 + x : 354 :: 100 : 48$, et par conséquent $x = 337.5$. Après avoir établi la pesanteur spécifique de ces six portions, il ôta la moitié de chacune d'elles et ajouta autant d'eau, et alors il trouva les pesanteurs spécifiques correspondantes à 24, 23, 22, 21, 20, 19. Il prit alors six autres portions de 400 décigrammes chacune, de la pesanteur spécifique de 1.8393, il y ajouta la quantité d'eau convenable pour qu'elles continssent 36, 34, 32, 30, 28, 26 pour cent, de l'acide étalon ; et après avoir trouvé leurs pesanteurs spécifiques, retiré la moitié, et ajouté autant d'eau, il trouva ainsi la pesanteur spécifique de 18, 17, 16, 15, 14 et 13. Il avoit eu soin, après

chaque addition d'eau, de laisser écouler le tems nécessaire à l'union des liqueurs.

En multipliant la quantité d'acide étalon indiquée dans cette table par 0.8926, il avoit celle de l'acide réel contenu dans l'acide sulfurique de diverses densités, à la température de 15°.55 centig. On trouve ces proportions établies dans la table suivante.

PESANTEUR spécifique pour 100 parties.	QUANTITÉ réelle d'acide.	PESANTEUR spécifique pour 100 parties.	QUANTITÉ réelle d'acide.
2.0000. .	89.29	1.7519. .	71.43
1.9859. .	88.39	1.7416. .	70.54 +
1.9719. .	87.50	1.7312. .	69.64
1.9579. .	86.61	1.7208. .	68.75
1.9459. .	85.71	1.7104. .	67.86
1.9299. .	84.82	1.7000. .	66.96
1.9168. .	83.93	1.6899. .	66.07
1.9041. .	83.04 +	1.6800. .	65.18
1.8914. .	82.14	1.6701. .	64.28
1.8787. .	81.25	1.6602. .	63.39
1.8660. .	80.36	1.6503. .	62.50
1.8542. .	79.46	1.6407. .	61.61
1.8424. .	78.57	1.6312. .	60.71
1.8306. .	77.68	1.6217. .	59.82
1.8188. .	76.79 +	1.6122. .	58.93
1.8070. .	75.89	4.6027. .	58.03
1.7959. .	75 —	1.5932. .	57.14
1.7849. .	74.11	1.5840. .	56.25
1.7738. .	73.22	1.5748. .	55.36 +
1.7629. .	72.32	1.5656. .	54.46

Pesanteur spécifique pour 100 parties.	Quantité réelle d'acide.	Pesanteur spécifique pour 100 parties.	Quantité réelle d'acide.
1.5564...	53.57	1.2510...	26.78
1.5473...	52.68	1.2415...	25.89
1.5385...	51.78	1.2320...	25 —
1.5292...	50.89	1.2210...	24.10
1.5202...	50.00	1.2101...	23.21
1.5112...	49.11 +	1.2009...	22.32
1.5022...	48.21	1.1918...	21.43
1.4933...	47.32	1.1836...	20.53 +
1.4844...	46.43	1.1746...	19.64
1.4755...	45.53	1.1678...	18.75
1.4666...	44.64	1.1614...	17.85
1.4427...	43.75	1.1531...	16.96
1.4189...	42.86 +	1.1398...	16.07
1.4099...	41.96	1.1309...	15.18 +
1.4010...	41.07	1.1208...	14.28
1.3875...	40.18	1.1129...	13.39
1.5768...	39.28	1.1011...	12.50
1.3663...	38.39	1.0955...	11.60
1.3586...	37.50		
1.3473...	36.60	1.0896...	10.71
1.3360...	35.71	1.0833...	9.80
1.3254...	34.82	1.0780...	8.93 +
1.3149...	33.93	1.0725...	8.03
1.3102...	33.03	1.0666...	7.14
1.3056...	32.14	1.0610...	6.25
1.2951...	31.25	1.0555...	5.35
1.2847...	30.35	1.0492...	4.46
1.2757...	29.46	1.0450...	3.57
1.2668...	28.57 +	1.0396...	2.67
1.2589...	27.68	1.0343...	1.78

[*Sa composition.*] 4. M. Lavoisier essaya de déterminer la proportion des parties constituantes de l'acide sulfurique en mesurant la quantité d'oxigène qu'absorboit un poids connu de soufre pendant sa combustion, et il eut pour résultat 71 parties de soufre et 29 d'oxigène. Mais cette méthode n'étoit pas susceptible d'une assez grande précision pour mériter confiance. M. Thenard eut recours à un autre moyen beaucoup plus sûr (1), dont M. Chenevix s'est, plus récemment encore, servi avec autant d'habileté que d'avantage pour le même objet (2). Il distilla, à plusieurs reprises, de l'acide nitrique sur 100 parties de soufre pur jusqu'à ce que la totalité en eût été convertie en acide sulfurique; on séparoit ensuite cet acide par la barite avec laquelle il forme un composé insoluble. Les 100 parties de soufre ainsi acidifiées, en fournirent 694 de sulfate de barite sec, d'où il s'ensuit que 100 parties de sulfate de barite contiennent 14.5 parties de soufre. Mais par les résultats d'une autre suite d'expériences, dont il sera parlé ci-après, M. Chenevix s'assura que dans 100 parties de sulfate de barite, il en entre 23.5 d'acide sul-

(1) Ann. de chim. XXXII. 266.
(2) Irish. Trans. 1802, p. 233.

furique. Il en résulte donc que sur 23.5 parties d'acide sulfurique, il y en a 14.5 de soufre, les 9 parties restantes doivent être de l'oxigène. Ainsi l'acide sulfurique est composé de 14.5 parties de soufre et de 9 parties d'oxigène; ou 61.5 de soufre + 38.5 oxigène = 100. acide sulfurique (1). Le résultat moyen des expériences de Thenard et de Chenevix donne

58.4	Soufre.
41.6	Oxigène.
100 »	

[*Action de l'oxigène.*] 5. L'acide sulfurique n'éprouve aucune altération par la lumière ni par le calorique. Il ne se combine point avec l'oxigène. Quelques chimistes avoient bien annoncé que cette combinaison pouvoit s'opérer en le distillant sur de l'oxide noir de manganèse; mais cette assertion s'est trouvée détruite par les expériences de Vauquelin.

[*Des combustibles simples.*] 6. Aucun des combustibles simples ne produit d'effet sur l'acide sulfurique à la température ordinaire de l'atmosphère, ou, au moins leur action sur ce corps est si lente qu'elle n'est pas sensible, mais

(1) Irish. Trans. 1802, p. 233.

à l'aide de la chaleur ils peuvent tous le décomposer.

Lorsqu'on fait bouillir du soufre dans cet acide, il s'y dissout en partie en absorbant une portion de son oxigène, et le tout est converti en *acide sulfureux*. Cette absorption de l'oxigène de l'acide sulfurique, a également lieu à chaud par le phosphore; il y a dégagement d'acide sulfureux, et formation d'acide phosphorique. A la température de l'eau bouillante, le charbon convertit aussi l'acide sulfurique en acide sulfureux ; à une chaleur rouge, il en sépare le soufre. Si l'on fait passer dans un tube de porcelaine, rouge de feu, de l'acide sulfurique et du gaz hydrogène, l'acide est complètement décomposé ; il y a de l'eau formée et le soufre est précipité (1).

[*Des incombustibles simples.*] 7. L'azote n'éprouve aucun effet de l'acide sulfurique; mais cet acide absorbe facilement l'acide muriatique et forme avec lui un liquide d'une teinte brunâtre qui exhale une odeur très-marquée, et suffocante, d'acide muriatique, qui corrode les corps végétaux, et même ceux métalliques près desquels il se trouve placé.

---

(1) Fourcroy. II. 62.

[*Des métaux.*] 8. Si l'on met du zinc ou du fer dans de l'acide sulfurique étendu d'eau, il se produit une action violente. L'eau est décomposée, son hydrogène est dégagé, et son oxigène se combine avec les métaux. Si l'acide est concentré, l'action est beaucoup moins forte, et il y a émission de gaz acide sulfureux. L'effet de l'acide sulfurique sur l'étain et le cuivre, est très-lent et très-foible à froid ; à chaud, il les oxide et les dissout. Il n'en produit aucun sur l'argent, le mercure, l'antimoine, le bismuth, l'arsenic et le tellure, si ce n'est à une température assez élevée. Ces métaux lui enlèvent alors une portion de son oxigène avec laquelle ils se combinent en devenant oxidés, et ils changent l'acide sulfurique en acide sulfureux. L'acide sulfurique, à l'état d'ébullition, oxide le plomb, et dissout le cobalt, le nickel et le molybdène, mais à quelque degré de chaleur que cet acide puisse être porté, il n'a aucune action sensible sur l'or et le platine.

[*Des alcalis et des terres.*] 9. L'acide sulfurique s'unit très-facilement aux alcalis et aux terres, excepté la silice, ainsi qu'à la plupart des oxides métalliques. Il résulte de ces combinaisons, des sels qu'on a appelés *sulfates ;* ainsi, avec la soude, il forme le *sulfate de soude*, avec la chaux, le *sulfate de chaux*, etc.

10. Il absorbe, en très-grande quantité le gaz nitreux, et acquiert ainsi une couleur purpurine (1). Cet acide est un des plus importans, et en chimie, et pour les arts. On en fait usage dans un grand nombre de manufactures diverses, et spécialement pour la teinture.

SECTION II.

De l'acide sulfureux.

[*Histoire.*] Quoique plusieurs des propriétés de cet acide, qui se produit toujours par la combustion lente du soufre, aient été connues dès les tems les plus reculés, Stahl est néanmoins le premier chimiste qui, après l'avoir examiné avec attention, en démontra la nature particulière. Il lui donna le nom d'*acide sulfurique phlogistiqué*, en le supposant composé d'acide sulfurique et de phlogistique. Son moyen de se le procurer consistoit à faire brûler du soufre à une basse température, et d'exposer à sa flamme une toile trempée dans une dissolution de potasse. Il obtenoit

---

(1) Priestley. I. 389.

ainsi une combinaison de potasse avec l'acide sulfureux; car à une basse température il ne se forme que de cet acide par la combustion du soufre. Schéele proposa en 1771 (1) de verser sur le sel de Stahl de l'acide tartarique, et de chauffer alors doucement. L'acide sulfureux est déplacé par ce moyen, parce que son affinité pour la potasse est moins forte que celle de l'acide tartarique; et il passe dans le récipient en dissolution dans l'eau. Le docteur Priestley, qui obtint en 1774 cet acide sous forme gazeuse, en examina les propriétés dans son état de pureté (2). Berthollet publia en 1782 et en 1789 (3) ses recherches sur sa formation, sa composition et ses usages; et en 1797, il parut une dissertation des plus complètes, sur ses combinaisons, par Fourcroy et Vauquelin (4).

[*Préparation.*] 1. L'acide sulfureux peut se préparer de la manière suivante : faites chauffer à la lampe, dans une cornue de verre, et jusqu'à effervescence, deux parties d'acide sulfurique et une partie de mercure. Il se dégage du bec de la cornue un gaz, qui peut être recueilli dans des cloches pleines de mercure et renversées dans

(1) Schéele. I. 43.

(2) *On Air.* II. 295.

(3) Mém. par. 1782. Ann. de chim. II 54.

(4) Ann. de chim. XXIV. 229.

une cuve remplie de ce métal. Ce gaz est l'*acide sulfureux*.

[*Propriétés.*] 2. L'acide sulfureux, à l'état de gaz, est sans couleur et invisible comme l'air. Il est incapable d'entretenir la combustion : les animaux ne peuvent le respirer sans périr. Son odeur forte et suffocante est précisément la même que celle du soufre qui brûle avec une flamme bleue, et qui, par cette combustion, se convertit en totalité en acide sulfureux. Sa pesanteur spécifique est, suivant Kirwan, de 2.265, celle de l'air étant 1.000. A la température de 15°.55 centig., et sous la pression de 760 millimètres, un décimètre cube de ce gaz pèse 2.774 grammes (1).

3. Cet acide rougit les couleurs bleues végétales, et il en détruit le plus grand nombre. Il exerce cette action sur une grande variété de couleurs végétales et animales. Aussi emploie-t-on avec avantage la vapeur du soufre enflammé pour le blanchiment des laines, et pour enlever de dessus le linge les taches de fruits.

4. Le docteur Priestley reconnut qu'en chauffant fortement cet acide dans des vaisseaux fermés, il déposoit du soufre, et se changeoit en acide sulfurique (2). Les expériences de Ber-

(1) Kirwan, *On phlogiston*, p. 30.

(2) *On Air.* II. 330.

thollet lui donnèrent les mêmes résultats, que n'obtinrent point Fourcroy et Vauquelin (1).

Suivant Monge et Clouet, lorsque le gaz acide sulfureux, à l'état de condensation, est exposé à une température de —27°.77 centig., il se condense en un liquide (2).

[*Action de l'eau.*] 5. L'eau absorbe cet acide avec rapidité. Suivant le docteur Priestley, 100 gram. d'eau peuvent absorber 3.96 gram. de cet acide, à la température de 12°.50 centig. D'un autre côté, Fourcroy assure que l'eau peut prendre les 0.33 de son poids de gaz acide sulfureux, à la température de + 4°.50 centig. (3). En faisant l'expérience, j'ai trouvé que 10 centim. cubes d'eau à la température de + 16° centigr., et sous la pression atmosphérique de 760 millim., absorbent 330 centim. du gaz. Mais 10 centim. cubes d'eau pèsent 10 gramm., et 330 centim. du gaz pèsent 0.9145 gram. Donc 1000 parties d'eau, en poids, en prennent 91.5 de ce gaz. Ce résultat excède de beaucoup l'évaluation de Priestley, quoiqu'elle soit au-dessous de celle de Fourcroy. Je me suis assuré par mes expériences, que l'eau imprégnée de ce gaz acquiert une pesanteur spécifique de 1.0513, qu'elle la conserve,

(1) Nicholson's *Jour.* I. 313.
(2) Fourcroy. II. 74.
(3) *Ibid.* p. 77.

même à la température de 20° centig., et qu'elle peut être amenée à celle de la glace sans qu'aucune portion du gaz acide s'en sépare. En chauffant à 18°.47 centigr., de l'eau saturée de cet acide à la température de zéro, il s'y forme une quantité considérable de bulles qui augmentent continuellement et s'élèvent à la surface. Ces bulles sont une portion de l'acide séparé de l'eau. Cet acide se gèle à peu de degrés au-dessous de zéro centigr.

[*Action de l'oxigène et de l'air.*] 6. L'acide sulfureux liquide exposé à l'air ou au gaz oxigène, se combine par degrés avec l'oxigène, et est converti en acide sulfurique. Ce changement a complètement lieu, si l'acide est combiné avec un alcali ou une terre. En faisant passer dans un tube de porcelaine rouge de feu, un mélange de gaz acide sulfureux et de gaz oxigène, les deux corps se combinent, et il y a formation d'acide sulfurique (1).

[*Action des autres corps simples.*] 7. Le soufre et le phosphore sont les seuls corps combustibles simples qui n'exercent aucune action sur le gaz acide sulfureux. Le gaz hydrogène et le charbon ne lui font éprouver aucune altération à froid, mais à une chaleur rouge, ils le décomposent complète-

(1) Priestley. II. 332. Fourcroy. II. 74.

ment; il se forme de l'eau, ou de l'acide carbonique, et il se dépose du soufre (1).

8. L'azote, et l'acide muriatique, ne produisent aucun effet sur le gaz acide sulfureux.

9. Cet acide ne paroît susceptible d'oxider, ou de dissoudre d'autres métaux, que le fer, le zinc et le manganèse.

10. Il se combine avec les alcalis, les terres et les oxides métalliques. Il en résulte des sels connus sous la dénomination de *sulfites*.

[*Action de l'acide sulfurique.*] 11. L'acide sulfurique absorbe, en quantité considérable, le gaz acide sulfureux; il lui donne une couleur brune jaunâtre avec une odeur pénétrante, et la propriété de répandre des fumées par son exposition à l'air. Lorsqu'on distille ce mélange, la première vapeur qui s'en élève se cristallise en longs prismes blancs. Ce singulier composé des deux acides, autrefois désigné par la dénomination d'*acide sulfurique glacial*, fume à l'air, et s'y fond avec effervescence, lorsque l'atmosphère est humide. Si on en jette dans l'eau, il produit le même sifflement que le fer rouge qu'on y plonge; il a l'odeur de l'acide sulfureux (2).

(1) Fourcroy et Vauquelin.

(2) Fourcroy. II. 78.

Cette combinaison des deux acides sous forme concrète, dont Kunkel parla le premier, et après lui, Bohn et Neuman, attira toute l'attention des chimistes qui essayèrent de rechercher la cause de ses propriétés singulières. L'opinion générale fut, d'après les expériences de Hellot, Wiegel, Meyer et Gottling, qu'elle étoit due au phlogistique, et Dolfutz (1) qui fit aussi en 1784, des expériences sur ce composé, l'attribua au sulfate de fer dont on se servoit ordinairement pour l'en obtenir par la distillation. Ces expériences furent répétées, et variées par Morveau (2), et ce chimiste crut pouvoir en conclure que l'acide glacial n'étoit autre chose que l'acide sulfurique, complètement dépouillé de toute humidité. Fourcroy a démontré dernièrement, que c'est un composé des acides, sulfurique, et sulfureux.

[*Composition.*] 12. Cet acide étant formé par la combustion du soufre, on ne peut pas douter qu'il n'ait les mêmes parties constituantes que l'acide sulfurique, et comme il est dégagé de cet acide par l'action du soufre, ainsi que par celle de quelques-uns des métaux, il est évident que l'oxigène y est en proportion moindre ; j'es-

(1) Crell. Annales, 1785. I. 438.

(2) Encycl. méthod. chim. I. 390.

sayai de déterminer, de la manière suivante, la proportion des parties constituantes de cet acide. En faisant passer un courant de gaz acide sulfureux à travers une dissolution de carbonate de potasse dans l'eau, je formois le sel appelé *sulfite de potasse*. Lorsque ce sel, après avoir été préalablement séché sur du papier brouillard, est exposé à une chaleur de 149° centig., il perd les 0.033 de son poids. Si l'on en chauffe au rouge dans un creuset de platine 5 à 6 gram., il décrépite, et devient d'un blanc opaque avec émission de flamme bleue. Traité ainsi, il diminue en poids des 0.223, et laisse, pour résidu, du sulfate de potasse, contenant 22.25 d'acide sulfurique, et le surplus en potasse. Il résulte de cette analyse que le sulfate de potasse est composé de

22.30	Matière volatile,
22.25	Acide sulfurique,
55.45	Potasse.
100.00	

En chauffant 10 gramm. de sulfite de potasse dans une cornue adaptée à un appareil au mercure, il passe 455.5 centim cubes de gaz acide sulfureux, 0.51 gramm. de soufre, et un peu d'eau. Le sel restant pèse 7.77 gramm.,

et contient 2.32 gramm. d'acide sulfurique, et le surplus de potasse ; d'où il suit que 100 gramm. de sulfite de potasse se résolvent en

23.2	Acide sulfurique,
5.1	Soufre,
54.5	Potasse,
17.2	Acide sulfureux et eau.
100.00	

Mais les 23.2 d'acide sulfurique, et les 5.1 de soufre, devoient être à l'état d'union dans le sel, et formoient de l'acide sulfureux ; donc l'acide sulfureux est composé de 23.2 d'acide sulfurique et de 5.1 de soufre ; ou sur 100 parties de

82	Acide sulfurique,
18	Soufre.
100	

Et comme les parties constituantes de l'acide sulfurique nous sont connues, il est facile d'en déduire la proportion de celles de l'acide sulfureux, qui doit être de

68	Soufre,
32	Oxigène.
100	

SECTION III.

De l'acide phosphorique.

Le phosphore forme, ainsi que le soufre, un acide avec deux proportions différentes d'oxigène. Combiné avec ce principe au *maximum* de la quantité qu'il en peut prendre, il constitue l'acide *phosphorique* : dans cette combinaison en proportion moindre, il est acide *phosphoreux*.

L'acide phosphorique étoit resté inconnu jusqu'à la découverte du phosphore. Boyle est peut-être le premier chimiste qui en ait fait mention ; mais Margraf est celui, qui après en avoir examiné les propriétés, le fit connoître comme un acide particulier. Bergman, Schéele, Lavoisier, Pearson, Fourcroy et Vauquelin, firent depuis des recherches beaucoup plus étendues et plus complètes sur la nature de cet acide.

[*Préparation.*] 1. On peut former l'acide phosphorique en allumant du phosphore sous une cloche remplie de gaz oxigène, et placée sur le mercure. Le phosphore y brûle très-rapidement, et il s'y dépose en grande quantité

des flocons blancs qui sont l'*acide phosphorique* à l'état de pureté. On l'obtient aussi en le chauffant sous l'eau jusqu'à ce qu'il se fonde, et en y faisant ensuite passer un courant de gaz oxigène au moyen d'un tube. Dans ce cas, à mesure que l'acide se forme, il se combine avec l'eau; mais on la lui enlève par l'évaporation à l'aide de la chaleur, et l'acide pur reste; la manière la plus ordinaire de préparer cet acide, consiste à projeter du phosphore en petits morceaux dans de l'acide nitrique chaud. Il se produit une violente effervescence, le phosphore se combine avec l'oxigène, et il y a émission de gaz nitreux. Lorsque l'acidification du phosphore est complètement opérée, on évapore le liquide jusqu'à siccité pour en chasser l'acide nitrique qui peut n'avoir pas été décomposé : c'est Lavoisier qui, le premier, se servit de ce moyen. Il faut avoir soin de ne pas employer de l'acide nitrique trop concentré, de ne pas pousser trop promptement et trop fortement la chaleur, et de faire avec précaution, et par petites portions, la projection du phosphore dans l'acide nitrique, autrement il prend feu et brise pour l'ordinaire les vaisseaux en pièces. Lorsque l'acide, préparé par cette méthode, est concentré et chauffé, il s'en dégage toujours une quantité considérable de gaz

hydrogène phosphuré qui brûle, et occasionne une perte sensible qu'on ne peut éviter qu'en versant avec précaution de l'acide nitrique sur la masse chaude.

[*Propriétés.*] 2. En chauffant au rouge dans un creuset de platine l'acide ainsi préparé, afin de lui enlever toute son eau, il reste à l'état de pureté. Il est alors solide, sans couleur, transparent et sous forme vitreuse. Il rougit les couleurs bleues végétales; il n'a point d'odeur; sa saveur est très-acide, il ne détruit pas le tissu des corps organisés. Exposé à l'air il en attire promptement l'humidité, et s'y résout en un liquide épais de consistance oléagineuse. C'est dans cet état qu'il se trouve le plus ordinairement dans les laboratoires de chimie; en le chauffant, l'eau s'en évapore, il s'épaissit peu-à-peu, et prend la forme d'une gelée transparente. Si on continue à le chauffer, il entre en ébullition et se boursoufle, ce qui provient de ce qu'alors les dernières parties d'eau qu'il avoit retenues s'en séparent en enlevant avec elles une petite portion de l'acide. A une chaleur rouge, il passe à l'état de fonte tranquille, et de liquide transparent; il prend en refroidissant, la forme vitreuse, et devient semblable au cristal le plus pur. C'est alors le *verre phosphorique*, ou

l'acide phosphorique entièrement privé d'eau. Ce verre est acide, dissoluble dans l'eau, et déliquescent à l'air ; chauffé au rouge, il s'évapore, s'il n'est pas retenu par une base, en une fumée blanche très-abondante qui n'a pas beaucoup d'odeur.

La pesanteur spécifique de cet acide est de 2.687 lorsqu'il est sec (1), de 2.8516 dans son état de verre (2), et dans celui de déliquescence, de 1.417 (3).

[*Action de l'eau.*] 3. L'acide phosphorique est très-dissoluble dans l'eau, lorsqu'il est sous forme de flocons blancs. Sa dissolution s'opère avec un sifflement semblable à celui d'un fer rouge qu'on plonge dans ce liquide; elle est plus lente lorsqu'il est à l'état de verre. La combinaison de cet acide avec l'eau produit beaucoup moins de calorique dégagé, que celle de ce même liquide avec l'acide sulfurique. Le mélange, à parties égales, d'acide phosphorique obtenu par déliquescence, et d'eau distillée, ne produit qu'une élévation d'un 0.55 de degré du thermomètre centigrade, ainsi que l'a observé M. Sage. Lavoisier le fit monter de 7°.22

(1) Bergman. *Sciagraphia*, p. 20. English Trans.

(2) Hassenfratz. Ann. de chim. XXVIII. 11.

(3) Encycl. méthod. chim. I. 221.

centig., en mêlant de l'acide phosphorique concentré, en consistance de sirop, avec une quantité égale d'eau ; avec cet acide mis à l'état de gelée très-épaisse, l'élévation fut de 30° centig. (1).

4. L'acide phosphorique n'a aucune action sur le gaz oxigène à quelque température que ce soit. Les combustibles simples ne produisent aucun effet sur cet acide à froid ; le charbon (2) est le seul d'entre eux qui, à l'état de rouge de feu, le décompose complètement. Dans ce cas, le carbone enlève à l'acide phosphorique son oxigène : il forme, en s'y combinant, de l'acide carbonique, et le phosphore mis à nu est sublimé. C'est par l'effet de l'action du charbon sur l'acide phosphorique qu'on se procure ordinairement le phosphore, en distillant ensemble ces deux substances.

5. L'acide phosphorique n'éprouve aucune espèce d'altération par les corps incombustibles simples.

[*Action des métaux.*] 6. Il peut, lorsqu'il est à l'état liquide, et spécialement à l'aide de la chaleur, opérer l'oxidation de quelques-uns

(1) Keir's *Dictionnary*.

(2) Et peut-être aussi l'hydrogène, mais on ne l'a pas essayé.

des métaux ; et comme alors il y a dégagement d'hydrogène, il est évident que cette oxidation est due à la décomposition de l'eau. C'est ainsi qu'il agit sur le fer, l'étain, le plomb, le zinc, l'antimoine, le bismuth, le manganèse ; mais cet effet est très-lent sur plusieurs de ces métaux. Mis à l'état de fusion avec l'étain, le fer et le zinc, il est converti en phosphore ; d'où il s'ensuit que l'affinité de ces métaux pour l'oxigène est plus forte.

L'acide phosphorique n'attaque point l'or, le platine, l'argent, le cuivre, le mercure, l'arsenic, le cobalt et le nickel. Il paroît cependant avoir quelqu'action sur l'or, car en le fondant avec une feuille d'or, elle prend une couleur pourpre, ce qui indique que l'or a été oxidé.

[*Phosphates.*] 7. L'acide phosphorique se combine avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques. De ces combinaisons résultent les sels connus sous le nom de *phosphates*.

[*Composition.*] 8. L'acide phosphorique est peut-être de tous les composés chimiques, celui dont la proportion des parties constituantes a été déterminée de la manière la plus satisfaisante. Lavoisier a prouvé, qu'en brûlant 45 parties de phosphore dans le gaz oxigène, il y avoit absorption de 69.375 parties de ce

gaz, et production d'environ 114 parties d'acide phosphorique (1). Ce qui donne, pour la composition de cet acide, environ

60 Oxigène.	ou 3 parties oxigène et 2 de phosphore.
40 Phosphore,	
100	

J'ai trouvé, d'après mes expériences, qu'en traitant à la chaux, de l'acide phosphorique formé par l'acidification de 1.593 gramm. de phosphore au moyen de l'acide nitrique, j'obtenois une quantité de phosphate de chaux contenant 4.196 gramm. d'acide phosphorique, qui alors seroit composé de

62	Oxigène,
38	Phosphore.
100	

résultat qui ne diffère que de très-peu du précédent.

On ne fait que peu d'usage de l'acide phosphorique, parce qu'il est trop cher. Si on parvenoit à en rendre la préparation moins dispendieuse, on pourroit l'employer avec

(1) Lavoisier. Elémens, pag. 104.

avantage, non-seulement dans plusieurs manufactures chimiques importantes, mais encore en médecine, et peut-être même dans l'économie domestique.

SECTION IV.

De l'acide phosphoreux.

[*Histoire.*] L'acide qu'on obtient en brûlant le phosphore, diffère selon la rapidité avec laquelle la combustion a eu lieu, ou, ce qui est la même chose, selon la température à laquelle elle s'est opérée. Chauffé à 64°.44 centig., il brûle vivement et avec déflagration, et le produit est l'acide *phosphorique*. Il est acide *phosphoreux* lorsqu'on le laisse brûler lentement à la température ordinaire de l'atmosphère. La différence entre ces deux acides fut remarquée par Sage, Proust et Morveau; mais Lavoisier est le premier qui, en 1777, fit voir celle des composés qu'il forme avec d'autres corps, et qui démontra que cette différence provenoit de ce qu'ils contenoient des proportions diverses d'oxigène (1).

(1) Mém. part., 1777.

[*Préparation.*] 1. On prépare l'acide phosphoreux en exposant pendant quelques semaines du phosphore à l'air. Il y éprouve, même en hiver, une combustion lente, et s'y change par degrés en un acide liquide. On place à cet effet de petits morceaux de phosphore sur les parois inclinées d'un entonnoir de verre ; le liquide, à mesure qu'il se forme s'y rassemble en goutelettes qui s'en écoulent, par son extrémité, dans un vase placé dessous pour le recevoir. On peut obtenir ainsi environ 96 gram. d'acide liquide, de 32 gram. de phosphore. Cet acide fut appelé par Morveau *acide phosphorique phlogistiqué*, parce qu'il le supposoit être un composé d'acide phosphorique, et de phlogistique.

[*Propriétés.*] 2. L'acide phosphoreux, ainsi préparé, est un liquide visqueux, de différens degrés de consistance, adhérent comme une huile aux parois du vaisseau qui le contient. Il a l'odeur d'ail, et spécialement lorsqu'il est chauffé ; sa saveur est aigre, et se rapproche beaucoup de celle de l'acide phosphorique ; il produit le même effet que cet acide sur les couleurs végétales. Sa pesanteur spécifique n'a pas été déterminée.

3. Il se combine avec l'eau dans toutes les proportions ; mais on ne peut, l'obtenir, comme l'acide phosphorique, à l'état solide.

[*Action de l'eau.*] En chauffant cet acide liquide, on en sépare d'abord, par l'évaporation, une portion de l'eau qu'il contient. Il s'élève ensuite à la surface de la liqueur de grosses bulles qui viennent y crever en répandant une fumée blanche épaisse, et qui même s'enflamment, lorsque l'expérience se fait à vaisseau ouvert. L'émission de ces bulles de gaz hydrogène phosphuré continue pendant longtems, et lorsque l'opération est finie, l'acide qui reste n'est plus l'acide phosphoreux, mais bien l'acide phosphorique. Ces phénomènes nous indiquent que l'acide phosphoreux tient en dissolution une certaine portion de phosphore qui, décomposant l'eau à une haute température, est converti partie en acide phosphorique, et partie en hydrogène phosphuré.

L'acide phosphoreux se change en acide phosphorique par son exposition à l'air, ou au gaz oxigène. Cette conversion ne s'opère que très-lentement, et elle n'est jamais complète ; elle est plus prompte, lorsque l'acide est étendu d'eau dans une grande proportion (1).

[*Des corps simples.*] 5. Des combustibles simples, il n'y a que le carbone, et peut-être aussi l'hydrogène, qui soient susceptibles d'action

(1) Fourcroy. II. 55.

sur l'acide phosphoreux. Le charbon rouge de feu le décompose comme l'acide phosphorique. Les produits sont de l'acide carbonique et du phosphore. L'acide phosphoreux ne produit aucun effet sur les substances incombustibles simples.

6. Les effets de l'acide phosphoreux sur les métaux, seroient exactement les mêmes que ceux qu'y produit l'acide phosphorique, si ce n'étoit l'odeur fétide qu'exhale le gaz hydrogène qui se dégage pendant leur oxidation, et qui tient du phosphore en dissolution.

[*Phosphites.*] 7. L'acide phosphoreux se combine avec les alcalis, les terres et les oxides métalliques, il forme, avec ces substances, des composés qu'on distingue par la dénomination de *phosphites*.

[*Action des acides.*] 8. L'acide sulfurique ne produit à froid aucun changement sur l'acide phosphoreux; mais à la température de l'eau bouillante, l'acide phosphoreux lui enlève une portion de son oxigène, et il devient acide phosphorique. L'acide nitrique peut aussi lui faire promptement subir la même conversion à l'aide du calorique : c'est même le meilleur moyen, de tous ceux jusqu'à présent connus, de se procurer de l'acide phosphorique. Ce procédé, dont nous sommes redevables

à Fourcroy (1) consiste à distiller un mélange d'acide phosphoreux, produit de la combustion lente du phosphore, avec les 0.125 de son poids d'acide nitrique de 1.3 de pesanteur spécifique.

On n'a encore appliqué l'acide phosphoreux à aucun usage particulier. L'histoire de sa préparation suffit pour nous convaincre qu'il est composé des mêmes parties constituantes que l'acide phosphorique, quoiqu'on n'en connoisse pas encore la proportion exacte.

Section V.

De l'acide carbonique.

L'histoire de cet acide offre d'autant plus d'intérêt, que c'est à sa découverte qu'on doit principalement attribuer les progrès rapides que fit la science de la chimie dans le 18e. siècle.

Paracelse, et Vanhelmont, eurent bien connoissance de ce fait, qu'il se dégage de l'air des pierres calcaires dans de certaines opérations.

---

(1) Fourcroy. II. 86.

Vanhelmont donna à cet air le nom de *gaz*. Hales s'assura de la quantité qui pouvoit en être dégagée de ces corps par différens procédés, et il fit voir qu'il faisoit essentiellement partie de leur composition. Le docteur Black prouva, que les substances qu'alors on appeloit *chaux*, *magnésie* et *alcalis*, sont des composés consistant en une *espèce particulière d'air*, en chaux pure, en magnésie et en alcalis. Il désigna cette espèce d'air, qu'il regardoit comme fixé dans ces corps, par la dénomination *d'air fixé*. Le docteur Priestley, qui l'examina ensuite, reconnut un grand nombre de ses propriétés, d'où Keir (1) conclut le premier que c'étoit un acide. Cette opinion fut bientôt confirmée par les expériences de Bergman, Fontana, etc. Priestley avoit soupçonné d'abord que cet acide entroit comme élément dans la composition de l'air atmosphérique; et Bergman, qui regarda cette conjecture comme fondée, lui donna en conséquence, le nom d'*acide aérien*. M. Bewdly, après s'être assuré que les animaux ne peuvent vivre dans cet air, crut devoir le qualifier d'*air méphitique*; et Morveau adopta aussi cette distinction. Keir l'appela *acide crayeux;* et enfin Lavoisier,

(1) Keir's, Macquer, art. *Air*.

qui, dans ses premières recherches sur cette substance, l'avoit aussi désignée par la dénomination d'*acide crayeux*, lui donna depuis, et après en avoir examiné plus particulièrement la nature et la composition, le nom de *gaz acide carbonique*.

Macbride (1), Lane (2), Jacquin (3), Landriani (4), Fontana, et beaucoup d'autres chimistes distingués, ont publié de savantes dissertations sur l'acide carbonique; mais c'est principalement aux travaux et aux recherches de Cavendish (5), Priestley (6), Bergman (7) et Lavoisier (8), que nous devons la connoissance de ses propriétés.

[*Préparation.*] 1. L'acide carbonique étant un composé de carbone et d'oxigène, on peut l'obtenir par la combustion du charbon; mais comme il existe en grande abondance, tout formé, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à

(1) Macbride.

(2) Priestley. I. 5.

(3) *Examen chim. doct. Meyer, de acide pingui et Blackianæ de aere fixo*, 1769.

(4) Crell. Ann. 1785, II. 139.

(5) Phil. Trans. 1766, LVI. p. 141.

(6) Priestley. I. 43.

(7) *Opusc.* I. 1.

(8) Mém. part., 1776.

ce moyen. Il suffit de verser de l'acide sulfurique sur de la craie délayée dans l'eau : il se produit une vive effervescence ; l'acide carbonique, dont la combinaison avec la chaux forme la craie, en est séparé, à l'état de gaz, par l'acide sulfurique, et il peut être recueilli à la manière ordinaire.

[*Propriétés.*] 2. L'acide carbonique, à l'état de gaz, est élastique et invisible comme l'air. Il ne peut servir ni à la combustion ni à la respiration ; il n'a point d'odeur.

Sa pesanteur spécifique est, suivant Kirwan, de 1.500, celle de l'air étant 1.000 ; ou elle est à la pesanteur spécifique de l'air :: 3 : 2. A la température de 15°.55 centig., sous la pression atmosphérique de 760 millim., un décim. cube de ce gaz pèse 1.837 gramm. (1). C'est à raison de cet excès de sa pesanteur sur celle de l'air, qu'on peut verser le gaz acide carbonique, d'un vase dans un autre. Lorsque d'un vase à large ouverture, on en dirige un courant sur une bougie allumée, elle s'éteint comme si on avoit jeté de l'eau dessus.

Il rougit la teinture de tournesol ; mais il n'altère pas les autres couleurs végétales (2).

(1) Kirwan, *on Phlogiston*, p. 29.

(2) Bergman. I. 9.

On suppose que l'air atmosphérique contient 0.01 de ce gaz (1).

3. L'acide carbonique n'éprouve aucun changement par l'action du calorique dans des vaisseaux fermés, ou lorsqu'on le fait passer à travers un tube chauffé au rouge. Mais il est dilaté par les commotions électriques longtems prolongées, ainsi que Priestley l'observa le premier ; et Mongez reconnut que, dans ce cas, il se dégageoit toujours un gaz inflammable. Saussure le jeune est parvenu, par ce moyen, à produire, au bout de dix-huit heures, une augmentation des 0.0077 dans le volume de ce gaz. Il ne restoit plus que les 0.90 de l'acide carbonique mis en expérience, et il s'étoit formé de l'oxide de carbone. Les fils de cuivre employés pour la transmission des étincelles,

---

(1) Au moins à la surface de la terre. Il paroît probable, d'après les expériences de Lamanon, Mongez, et des autres savans infortunés qui accompagnèrent La Peyrouse dans son dernier voyage, qu'à une grande élévation, la proportion de ce gaz est beaucoup plus petite; ils n'en purent découvrir dans l'atmosphère, au sommet du pic de Ténérif. *Voy.* Lamanon, Mémoire sur le voyage de La Peyrouse.

s'étoient oxidés aux dépens de l'acide qui avoit été ainsi en partie converti en oxide de carbone (1).

[*Action de l'eau.*] 4. Lorsqu'on laisse pendant quelque tems le gaz acide carbonique en contact avec l'eau, elle l'absorbe peu-à-peu, et peut même en prendre dans la proportion d'un volume égal au sien, à la température de 5°. centigr. M. Lane a reconnu, que par l'agitation, la combinaison de ce gaz avec l'eau s'effectue beaucoup plus promptement. La pesanteur spécifique de l'eau saturée de ce gaz, est de 1.0015 à la température de + 1°. 66 cent. Cette eau a peu de saveur; mais si on la tient, pendant quelques heures, à la température de 31°.11 centigr., elle en acquiert une acidule, agréable, et devient pétillante (2).

La glace n'absorbe point le gaz acide carbonique; et lorsque de l'eau liquide qui en contient, passe à cet état, le gaz s'en sépare en totalité dans l'acte de sa congélation (3). On en dépouille également l'eau en la faisant bouillir (4). On parvient, à l'aide d'une pression artificielle, à augmenter considérablement

(1) Phil. Mag. XIV. 350.
(2) Bergman. I. 9.
(3) Priestley. I. 120.
(4) *Ibid.*

la propriété absorbante de l'eau pour le gaz acide carbonique; on assure même que certaines *eaux alcalines gazeuses* qu'on prépare en Angleterre, comme médicamens, en contiennent jusqu'à trois fois leur volume (1).

Lorsque l'eau, ainsi chargée, et devenue acide carbonique liquide, est exposée à l'air, l'acide s'en dégage sous forme de gaz, et l'eau reste pure. Bergman ayant rempli de gaz acide carbonique une bouteille qu'il laissa ainsi sans être bouchée; il trouva qu'au bout de quelques jours, elle ne contenoit plus que de l'air atmosphérique.

[*Action des corps simples.*] 5. Il n'y a aucune action entre l'acide carbonique et l'oxigène, non plus qu'entre cet acide et les corps combustibles, et incombustibles, simples, et les métaux. Le charbon absorbe bien l'acide carbonique; mais il l'abandonne ensuite sans lui avoir fait éprouver aucun changement. Cette absorption est, d'après les expériences de Rouppe, et Van Noorden, extrêmement rapide, si l'on a eu soin de dépouiller entièrement d'air le charbon, en le faisant refroidir dans

(1) M. Gelbert Austin a imaginé un appareil très-convenable pour cet objet, dont on trouve la description dans les *Irish Trans.* VIII. 131.

le vide, après l'avoir chauffé au rouge. Ils trouvèrent que, de cette manière, le charbon pouvoit prendre au-delà de 14 fois son volume de gaz acide carbonique (1). Ces expériences ont été confirmées par celles différemment faites du comte de Morozzo (2).

Le phosphore ne se dissout point dans le gaz acide carbonique (3). Cependant Pearson et Tennant sont parvenus, à l'aide d'une affinité disposante, et du calorique, à le rendre capable de décomposer l'acide carbonique; et Priestley, ainsi que Cruikshanks, ont reconnu que le fer, le zinc, et plusieurs autres métaux, pouvoient produire le même effet. Dans le premier cas, le phosphore est, en partie acidifié, et en partie combiné avec la base à laquelle l'acide carbonique étoit uni, et le charbon est décomposé. Dans le second cas, les métaux sont oxidés, et il y a dégagement d'oxide gazeux de carbone.

Par leur mélange avec le gaz acide carbonique, les gaz hydrogènes, carburé, phosphoré et sulfuré, deviennent moins combustibles sans éprouver cependant aucun changement sensible.

---

(1) Ann. de chim. XXXII. 11.

(2) Nicholson's, *Jour.* IX. 262.

(3) Fourcroy et Vauquelin. Ann. de chim. XXI. 205.

[*Carbonates.*] 5. L'acide carbonique est susceptible de combinaison avec les alcalis, et plusieurs des terres, et oxides métalliques ; il forme, avec ces substances, des sels auxquels on a donné le nom de *carbonates*. Tous les carbonates terreux sont insolubles dans l'eau, et c'est la raison pour laquelle l'acide carbonique trouble les eaux de chaux, de barite et de strontiane : ces terres, qui y sont tenues en dissolution, se combinent rapidement avec l'acide carbonique qu'elles absorbent, s'il est à l'état gazeux, et le carbonate qui en résulte se précipite lentement sous la forme d'une poudre blanche; ce qui produit la couleur laiteuse que prennent immédiatement ces liqueurs.

6. Le gaz acide carbonique étant le seul de ceux que l'eau n'absorbe pas instantanément, qui trouble les dissolutions de chaux, de barite ou de strontiane, on peut toujours en reconnoître la présence par le moyen de ces liquides; et comme ils l'absorbent complètement, ils en opèrent la séparation parfaite d'avec les autres gaz avec lesquels il pouvoit être mêlé. Il est aisé d'en déterminer la proportion, en appréciant la diminution de volume que le gaz qui reste a éprouvée.

7. On voit par les expériences de Saussure,

que l'acide carbonique est à peine susceptible de se combiner avec l'alumine (1).

On s'est servi avec beaucoup d'avantage de l'eau contenant un peu de. soude sur-saturée d'acide carbonique, et désignée sous le nom d'*eau alcaline aérée*, comme palliatif dans les cas de calculs urinaires.

[*Composition.*] 8. Les opinions des chimistes relativement à la *composition* de l'acide carbonique, ont été aussi variables que les dénominations qu'on lui a données. Priestley, et Bergman, semblent être les premiers qui le considérèrent comme un élément, et plusieurs autres chimistes distingués le présentèrent comme étant le principe acidifiant. On reconnut ensuite que c'étoit un composé dont l'oxigène étoit une des parties constituantes; et, d'après cette découverte, l'opinion qui prévalut alors parmi les chimistes, fut que le phlogistique étoit son autre partie composante; lorsque, par la théorie de Kirwan, il fut établi qu'hydrogène et phlogistique signifioient la même chose, on en conclut que l'acide carbonique étoit un composé d'oxigène et d'hydrogène. Lavoisier prouva bien que cet acide étoit une combinaison de carbone et d'oxigène; mais

(1) Journ. de phys. III. 280.

l'ancienne opinion n'en fut pas moins maintenue, parce qu'on considéroit que, dans la composition du carbone lui-même, l'hydrogène entroit en très-grande proportion. Lorsqu'enfin il eut été démontré par Lavoisier, que le poids de l'acide carbonique produit, étoit précisément égal à celui du charbon et de l'oxigène employés; et lorsque Cavendish eût découvert que la combinaison des gaz oxigène et hydrogène ne formoit pas de l'acide carbonique, mais bien de l'eau, il ne fut plus possible d'hésiter davantage à considérer cet acide comme un composé d'oxigène et de carbone, et dès-lors, toute dispute à ce sujet fut terminée. En comparant les expériences de Smithson-Tennant, à celles de Lavoisier, la proportion des parties constituantes de l'acide carbonique peut être déterminée à

28	Carbone.
72	Oxigène.
100	(1)

[*Décomposition.*] S'il eût pu rester encore

(1) Cette évaluation diffère un peu de celle que j'ai donnée dans le premier volume de cet ouvrage, mais alors je n'avois pas connoissance des expériences de Tennant, sur le charbon.

quelques incertitudes sur cette formation de l'acide carbonique, elles eussent été entièrement levées, sans doute, par le résultat de sa *décomposition* entière, qui en présentoit, à l'état de séparation par l'analyse, les mêmes parties constituantes qu'avoit réunies la synthèse; et c'est ce que fit Tennant : après avoir introduit un peu de phosphore, et un peu de carbonate de chaux dans un tube de verre, il le scella hermétiquement et le fit chauffer. Il y eut du phosphate de chaux formé, et il se déposa du charbon; mais le phosphate de chaux est une combinaison de l'acide phosphorique avec la chaux, et l'acide phosphorique un composé de phosphore et d'oxigène. Les substances introduites dans le tube étoient du phosphore, de la chaux, et de l'acide carbonique; et celles qu'on y avoit trouvées après l'opération, du phosphore, de la chaux, de l'oxigène et du charbon; il falloit donc que l'acide carbonique eût été décomposé, et que les substances qui le formoient fussent l'oxigène et le charbon. Le docteur Pearson, qui répéta cette expérience, s'assura que les poids réunis de l'oxigène, et du charbon, représentoient une quantité égale à celle de l'acide carbonique employé; et pour prouver de plus en plus que c'étoit bien réellement l'acide carbonique qui avoit été décomposé, il

n'introduisit dans le tube que du phosphore et de la chaux pure; et au lieu de phosphate de chaux, et de charbon, il n'obtint qu'un phosphure de chaux. Ces expériences furent aussi confirmées (1) par celles de Fourcroy, Vauquelin, Sylvestre, et Brogniart (2).

Section VI.

De l'acide fluorique.

[*Histoire.*] La substance appelée *fluor* ou *spath fusible*, et en Angleterre spath du comté de Derby, ne fut distinguée, des autres espèces de spath, qu'à l'époque où Margraf publia dans les Transactions de Berlin, pour 1768, une dissertation sur ce minéral. Après avoir prouvé le premier qu'il ne contenoit pas d'acide sulfurique, ainsi qu'on l'avoit supposé, il essaya de

---

(1) Ann. de chim. XIII. 312.

(2) Le comte Mussin-Pushkin ayant fait bouillir une dissolution de carbonate de potasse sur du phosphore purifié, il en obtint du charbon. Je considère ce résultat comme un exemple de la décomposition de l'acide carbonique, et comme une confirmation des expériences relatées dans le texte.

le décomposer en distillant un mélange, à parties égales, de ce minéral et d'acide sulfurique. Il obtint, en procédant ainsi, un *sublimé blanc* qu'il considéra comme étant le spath fluor lui-même, volatilisé par l'acide. Il remarqua cependant avec surprise que la cornue de verre avec laquelle il avoit opéré, étoit corrodée, et même percée de trous. On n'avoit pas poussé plus loin les recherches sur cette substance, lorsque Schéele découvrit par le résultat de ses expériences, publiées trois ans après, en 1771, qu'elle consistoit principalement en chaux et dans un acide particulier auquel il donna le nom d'*acide fluorique*.

La composition de cet acide est, comme celle de l'acide muriatique, inconnue. M. Henry essaya en vain de le décomposer par l'électricité. On l'obtient toujours du spath fluor, qui le contient en abondance. Schéele; et Priestley, se sont particulièrement occupés de l'examen de cet acide; et c'est à leurs recherches que nous devons la connoissance de ses propriétés.

[*Préparation.*] On prépare cet acide en versant en quantité égale de l'acide sulfurique sur du spath calcaire mis en poudre dans une cornue qu'on chauffe ensuite tout doucement. On recueille, à la manière ordinaire, sous une cloche de verre remplie de mercure, le gaz qui se

dégage, c'est l'*acide fluorique* (1). On peut obtenir cet acide à l'état liquide, en adaptant à la cornue un récipient qui contient de l'eau. Il faut avoir soin de conduire la distillation avec beaucoup de ménagement pour le feu, non-seulement pour faciliter la condensation du gaz, mais encore pour éviter que le spath fluor lui-même ne se sublime. Après l'opération, si elle a été faite dans une cornue de verre, on trouve dans le récipient une croûte blanche terreuse qui a toutes les propriétés de la silice.

Schéele supposa que cette silice produite étoit de l'acide fluorique, et de l'eau. Ce fut aussi l'opinion de Bergman; mais Wiegleb, et Bucholz, firent voir que la quantité de silice se trouvoit être d'un poids exactement égal à celui dont la cornue avoit diminué dans l'expérience, et Meyer acheva de prouver, par l'expérience suivante, que cette silice provenoit du verre.

Il mit dans trois vases cylindriques d'étain, parfaitement égaux en capacité, un mélange de 96 gram. d'acide sulfurique et de 32 grammes de spath fluor réduit en poudre très-fine. Il ajouta à ce mélange, savoir, dans le premier

(1) Lorsqu'on veut avoir cet acide bien pur, il faut se servir de vaisseaux de platine, ou d'argent, car l'acide dissout en partie ceux de verre, et même ceux de plomb.

vase, 32 grammes de verre pulvérisé, et pareille quantité de quartz en poudre, dans le second; le mélange dans le troisième, resta sans aucune autre addition. Meyer suspendit au-dessus de chacun de ces vases une éponge humectée d'eau; et après les avoir couverts, il les exposa à une douce chaleur. L'éponge, dans le premier cylindre, fut, au bout d'une demi-heure, recouverte d'une croûte; et celle du second, dans l'espace de deux heures; mais il ne s'en étoit pas formé du tout, même après plusieurs jours, sur l'éponge du troisième. Une expérience aussi concluante et aussi décisive, devoit suffire, sans doute, à Bergman pour le faire changer d'opinion, aussi s'empressa-t-il d'en donner connoissance à Morveau, qui s'occupoit alors de la traduction de ses ouvrages, en l'invitant à rectifier son erreur dans ses notes.

Peu de tems après la découverte de cet acide, quelques chimistes français, sous le nom emprunté de Boullanger, et depuis MM. Achard et Monet, ayant élevé des difficultés et des doutes sur son existence comme acide particulier, Schéele, pour détruire leurs objéctions, entreprit une nouvelle suite d'expériences, dont la publication fournit tout-à-la-fois la preuve complète, et de la nature distincte de l'acide

fluorique, et des lumières, ainsi que de la sagacité du chimiste qui l'avoit annoncé comme tel (1).

[*Propriétés.*] 2. Le gaz acide fluorique est invisible et élastique comme l'air. Il ne peut servir à la combustion. Il tue les animaux qui le respirent. Son odeur est piquante et à-peu-près semblable à celle de l'acide muriatique. Il est plus pesant que l'air de l'atmosphère ; il corrode presqu'instantanément la peau.

3. Le calorique et la lumière ne lui font éprouver aucune espèce de changement.

[*Action de l'eau.*] 4. Lorsqu'on met le gaz acide fluorique en contact avec l'eau, elle l'absorbe rapidement; et à mesure qu'il se condense avec elle, il dépose la silice qu'il tenoit en dissolution s'il a été préparé dans des vaisseaux de verre. On donne ordinairement, dans les laboratoires de chimie, le nom d'*acide fluorique* à l'eau qui en est ainsi chargée. La proportion de ce qu'elle peut en prendre n'a pas été déterminée d'une manière précise. La saveur de cet acide est aigre, il rougit les couleurs bleues végétales. Sa pesanteur spécifique est plus considérable que celle de l'eau (2). En le chauffant,

(1) Schéele. II. 38; et Crell, Ann., 1786. I, 3.
(2) Priestley. II. 361.

le gaz s'en dégage facilement, à l'exception des dernières portions que le liquide retient avec plus de force.

[*Action des corps simples.*] 5, Il n'agit point, soit liquide, soit à l'état de gaz, sur l'oxigène, non plus que sur les corps combustibles, ou incombustibles simples, et aucun d'eux n'altère sa nature.

6. Le gaz acide fluorique n'attaque aucun des métaux; mais l'acide fluorique liquide peut oxider le fer, le zinc, le cuivre et l'arsenic. Il ne produit aucun effet sur l'or, le platine, l'argent, le mercure, le plomb, l'étain, l'antimoine et le cobalt.

[*Fluates.*] 7. L'acide fluorique se combine avec les alcalis, les terres et les oxides métalliques. Les sels qu'il forme par son union avec ces bases sont appelés *fluates*.

La propriété la plus remarquable de cet acide est la facilité qu'il a, et spécialement lorsqu'il est chaud, de corroder le verre, et les corps siliceux, et de les retenir, même à l'état de gaz, en dissolution. Cette affinité pour la silice est telle, que les vaisseaux de verre les plus épais ne peuvent résister longtems à son action, et que, quelques précautions qu'on prenne, il est à peine possible de l'obtenir entièrement dépouillé de terre siliceuse.

8. Cet acide ne produit point de changement, qui nous soit connu, sur aucun de ceux dont nous avons déja parlé.

9. Au moyen de ce que l'acide fluorique produit par sa combinaison avec la chaux, un composé insoluble, on peut s'en servir avec un grand avantage, ainsi que l'a observé Pelletier, pour découvrir la présence de cette terre, lorsqu'elle est tenue en dissolution : pour peu qu'il en existe dans un liquide, il suffit d'une goutte ou deux de cet acide, pour y produire un nuage laiteux, ou une apparence de précipité. La propriété qu'a cet acide de corroder le verre fit naître à quelques artistes habiles et industrieux, l'idée d'en essayer l'emploi pour graver sur cette substance, de la même manière qu'on le fait à l'eau forte sur le cuivre. Ils y parvinrent, en exposant pendant quelque tems aux vapeurs chaudes de l'acide fluorique, un morceau de verre qu'ils avoient d'abord complètement couvert de cire, et dont ensuite ils l'avoient enlevée dans les endroits seulement où ils avoient tracé des lettres, ou des figures, qu'ils vouloient faire paroître. On se sert utilement de ce moyen pour mettre des étiquettes ou inscriptions sur des vaisseaux de verre, pour graduer les thermomètres, et autres instrumens semblables. Mais la découverte de ce procédé

n'est pas nouvelle, car Beckman, et Accum, ont fait voir que l'acide fluorique avoit été employé pour le même objet par Henry Swanhard, artiste de Nuremberg, vers l'an 1670. Il paroît qu'il en fit pendant quelque tems un secret, mais cette méthode fut rendue publique, en 1725, par Pauli (1).

---

(1) Voyez Beckman's *History of inventions*, et Accum. Nicholson's *Journal*, IV, 1. La note suivante qu'on y trouve, tirée d'un mémoire allemand publié en 1725, donne une idée de la méthode employée par cet artiste. « Mettez dans une cornue de l'esprit de nitre par distillation et chauffez fortement. Lorsque l'esprit a passé dans le récipient, jetez-y un peu de poudre d'*émeraude verte de Bohême*, qui luit dans l'obscurité lorsqu'elle est chauffée, autrement appelée *hesphorus*. Ceci fait, placez pendant environ 24 heures, sur un bain de sable tenu chaud, le récipient qui contient le mélange, et alors il sera devenu propre à être employé. Pour s'en servir, il faut prendre un panneau quelconque de verre, et préférablement de verre clair; après l'avoir bien nétoyé et dégraissé, on y tracera, lorsqu'il sera sec, avec du soufre et du vernis, telle chose qu'on voudra. On entourera ensuite ce morceau de verre d'une bordure de cire d'abeille, sur environ 1 pouce d'épaisseur. On y versera alors l'acide corrosif préparé comme il vient d'être dit, étendu avec soin sur toute sa surface, et on l'y laissera en repos pendant quelque tems. Le verre se corrodera, et tout ce qu'on y aura tracé auparavant

---

SECTION VII.

De l'acide boracique.

[*Histoire.*] Le mot *borax* se trouve dans les ouvrages de Geber, chimiste arabe du 10e. siècle. On a donné ce nom à une espèce de sel blanc, dont on fait usage dans beaucoup d'arts différens. Son emploi, pour souder les métaux, semble avoir été connu d'Agricola.

Le borax se rencontre dans le Thibet, mêlé avec d'autres substances. Il y a lieu de croire qu'il y existe dans quelques terres adjacentes aux lacs, où il est entraîné, et déposé par les eaux, qui ont baigné ces terres : lorsqu'en été, celles des lacs sont basses, on l'en retire en grandes masses. Quelquefois aussi on fait entrer l'eau de ces lacs dans des réservoirs, au fond desquels le sel se trouve, lorsqu'elle a été évaporée par les chaleurs de l'été ; le borax est transporté dans les Indes orientales où il

---

paraîtra alors d'une manière très-distincte et très-agréable, comme élevé au-dessus de sa surface. L'hesphorus, dont il est fait ici mention, étoit indubitablement le spath fluor.

subit une espèce de purification ; et c'est dans cet état qu'on l'envoie en Europe sous le nom de *tincal*. S'il faut ajouter foi à quelques récits qui nous sont venus de la Chine, on le retire dans d'autres parties du Thibet, de la terre, où il se trouve à environ deux mètres de profondeur, en petites masses cristallines que les Chinois appellent *mi poun*, *boui poun* et *pin pouin*. Ils donnent le nom de *pounxa* à la terre, ou mine, qui renferme ce sel (1).

Quoique le borax fut devenu d'un usage habituel, depuis près de trois siècles, ce n'est cependant qu'en 1702, que Homberg, en distillant un mélange de borax et de vitriol vert (sulfate de fer), découvrit l'*acide boracique*, auquel il donna le nom de *sel narcotique* ou *sédatif*, d'après l'idée qu'il se fit de ses propriétés. Ce n'étoit alors, suivant lui, qu'un produit du sulfate de fer qu'il avoit employé ; mais Lémery le jeune, reconnut bientôt après, qu'on pouvoit également extraire cet acide du borax, par le moyen des acides nitrique, et muriatique. Geoffroy trouva depuis, que le borax contenoit de la soude, et enfin il fut prouvé, par un grand nombre d'expériences faites par Baron, que c'étoit un composé

(1) Kirwan's *Miner.* II. 57.

d'acide boracique, et de soude ; qu'on pouvoit le reproduire en combinant ensemble ces deux substances, et que par conséquent, l'acide boracique ne se formoit pas pendant la décomposition du borax, ainsi que les premiers chimistes l'avoient pensé ; mais qu'il en étoit séparé comme substance particulière préexistante dans le sel.

Cette conclusion de Baron fut attaquée par Cadet (1), qui affirma que le borax étoit composé de *soude*, *de la terre vitrifiable*, *de cuivre*, d'*un autre métal inconnu*, et d'*acide muriatique*. M. Cadet ne donna d'autres preuves à l'appui d'une semblable assertion, que la présence du cuivre qu'on reconnoît quelquefois dans l'acide boracique : mais les expériences de Beaumé suffisent pour nous convaincre qu'elle y est purement accidentelle, et que ce métal provient vraisemblablement des vaisseaux dont on s'est servi pour la cristallisation du borax. Elles nous font voir, en outre, que l'acide boracique contient généralement un peu de celui employé à le séparer de sa combinaison avec la soude dans le borax, et que dans le borax cru, il existe une portion de terre non entièrement saturée d'acide boracique.

(1) Jour. de phys. 1782.

D'un autre côté, MM. Exschaquet et Struve (1) se sont efforcés de démontrer que les acides boracique, et phosphorique, sont les mêmes; mais leurs expériences ne prouvent autre chose, sinon que ces acides se ressemblent dans plusieurs de leurs propriétés, et quoique leurs résultats aient beaucoup ajouté à nos connoissances relativement à celles de l'acide phosphorique, on ne peut cependant pas en déduire le principe que ces chimistes ont cherché à établir; pour prouver, en effet, l'identité des deux acides, il ne suffit pas de les présenter comme ayant quelques rapports communs, lorsqu'ils diffèrent dans beaucoup d'autres. On peut donc considérer l'acide boracique comme une substance distincte.

[*Préparation.*] 1. La manière la plus facile de préparer l'acide boracique, consiste à faire dissoudre du borax dans de l'eau chaude, et à verser peu-à-peu dans cette dissolution filtrée, de l'acide sulfurique jusqu'à excès, c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'elle soit devenue d'une saveur sensiblement acide. En la laissant alors refroidir, il s'y forme un grand nombre de petits cristaux en paillettes brillantes. Ces cristaux sont l'acide boracique; on les lave avec

(1) Jour. de phys. XXVIII. 116.

de l'eau froide, et on les fait sécher sur un filtre.

[*Propriétés.*] 2. L'acide boracique ainsi obtenu, est sous la forme d'écailles minces hexaèdres, d'un blanc argentin, ayant quelque ressemblance avec le blanc de baleine. Il est onctueux au toucher comme cette substance; sa saveur, aigrelette d'abord (1), produit une impression amère, et fraîche, qui finit par être d'une douceur agréable; il n'a point d'odeur, mais lorsqu'on verse dessus de l'acide sulfurique, il s'en produit une de musc qui ne se fait sentir que pendant quelques instans (2); cet acide rougit les couleurs bleues végétales. Sa pesanteur spécifique est de 1.479 (3) lorsqu'il est sous forme d'écailles, et de 1.803 lorsqu'il a été fondu (4).

3. L'acide boracique n'est point altéré par la lumière, il résiste à l'action du calorique; chauffé au rouge, il se fond, il se convertit en un verre transparent et dur, qui devient en

---

(1) Ce qui est très-probablement dû à un reste de l'acide employé à sa préparation, car il perd cette saveur lorsqu'il a été chauffé au rouge.

(2) *Reuss. de sale sedat.* 1778.

(3) Kirwan's *Minér.* II. 4.

(4) Hassenfratz. Ann. de chim. XXVIII. 11.

quelque sorte opaque à l'air, mais sans en attirer l'humidité.

[*Action de l'eau.*] 4. De tous les acides dont il a déja été fait mention, l'acide boracique est celui qui a le moins d'attraction pour l'eau ; bouillante, elle en dissout à peine les 0.02 de son poids, et à froid, elle n'en prend qu'une quantité plus petite encore : lorsqu'on distille cette dissolution dans des vaisseaux fermés, une partie de l'acide est entraînée avec l'eau qui s'évapore, et se cristallise dans le récipient. L'eau rend donc en quelque sorte cet acide volatil, puisqu'il est parfaitement fixe dans son état d'acide sec.

[*Action des corps simples.*] 5. On n'a point encore reconnu d'effet produit sur l'acide boracique par le gaz oxigène, les corps combustibles et incombustibles simples, ni par les métaux.

6. Il est soluble dans l'alcool qui brûle avec une flamme verte, lorsqu'il en contient. L'acide boracique donne également cette couleur verte à la flamme du papier, qu'on allume après l'avoir trempé dans sa dissolution.

Quoique mêlé avec du charbon en poudre fine, l'acide boracique n'en est pas moins susceptible de prendre l'état vitreux. Avec la suie, il se fond en une masse noire d'une apparence

bitumineuse, qui cependant se dissout dans l'eau, mais qu'on ne peut facilement réduire en cendres par la calcination, parce qu'une portion de l'acide se sublime (1).

L'acide boracique se dissout, à l'aide du calorique, dans les huiles, et spécialement dans celles minérales. Il donne avec elles des produits fluides et solides, qui colorent en vert l'alcool; lorsqu'on le frotte avec du phosphore, il n'en empêche pas l'inflammation; mais alors elle laisse pour résidu une matière jaune terreuse (2).

Il a peu d'action sur les métaux, qu'il oxide, ou ne dissout, que très-difficilement, à l'exception cependant du fer, du zinc, et peut-être du cuivre.

L'acide boracique se combine avec les alcalis, les terres alcalines, et l'alumine, ainsi qu'avec la plupart des oxides métalliques. Il forme par ces combinaisons des composés qu'on appelle *borates*.

[*Composition.*] Les parties constituantes de cet acide ne sont encore qu'imparfaitement connues. Fabroni a annoncé qu'il le considère comme une modification de l'acide muriatique, dont on peut l'extraire; mais il n'a point en-

(1) Keir's *Dictionnary*.
(2) *Ibid.*

core publié les expériences sur le résultat desquelles il fonde ces opinions (1). Crell en a fait dernièrement de très-curieuses sur cet acide. En le laissant pendant longtems en digestion avec de l'acide muriatique oxigéné, il parvint à le décomposer, et il en obtint une substance absolument semblable au charbon par ses propriétés, et un acide volatil jouissant du plus grand nombre des propriétés de l'acide muriatique, et qui n'en différoit qu'en ce qu'il ne précipite pas le plomb de sa dissolution (2).

DEUXIÈME CLASSE.

Acides soutiens de la combustion.

[*Propriétés.*] Les acides soutiens de la combustion se distinguent par les propriétés suivantes :

1°. Ils ne peuvent être produits par la combustion ; et par conséquent leur base est ou un corps incombustible simple ou un oxide métallique ;

2°. Ils peuvent entretenir la combustion.

(1) Fourcroy. II. 128.

(2) Ann. de chim. XXXV. 202. Crell considère cet acide volatil comme ressemblant beaucoup à l'acide *sébacique*.

Il s'ensuit qu'ils acidifient facilement les bases combustibles, et convertissent la plupart des métaux en oxides;

3°. Exposés à une haute température, ils sont décomposés; leur oxigène s'en dégageant alors à l'état de gaz.

Les seuls acides qui possèdent ces propriétés au plus haut degré de perfection, sont ceux qui ont les incombustibles simples et l'arsenic pour base; mais, par analogie, je rapporte tous les acides métalliques à cette classe. Aucun d'eux ne peut être produit par la combustion; et comme ils contiennent un maximum d'oxigène, ils sont, par conséquent, incombustibles; ils ne peuvent donc appartenir à aucune des deux autres classes.

La table suivante présente l'indication de tous les acides soutiens de la combustion, avec celle de leur composition, et de la proportion de leurs parties constituantes, dans l'état actuel de nos connoissances.

ACIDES.	BASES.	Proportion d'oxigène sur 100 de base.
Nitrique. Nitreux.	Azote.	236
Muriatique oxigéné. Muriatique suroxigéné.	Acide muriat.	29 194
Arsénique.	Arsenic.	53
Tungstique.	Tungstène.	25
Molybdique.	Molybdène.	50
Chromique.	Chrome.	200
Columbique.	Columbium.	»

Quelques-uns de ces acides sont d'une grande importance en chimie, et principalement, à

raison de leur activité, dont ils sont redevables à l'oxigène qu'ils contiennent. La théorie de Lavoisier s'applique avec précision à cette classe d'acides tout aussi bien qu'à la première.

SECTION PREMIÈRE.

De l'acide nitrique.

[*Histoire.*] Raymond Lulle, né à Mayorque, en 1225, paroît être le premier qui ait obtenu l'acide nitrique à l'état de séparation. Il y parvint en distillant un mélange de nitre (nitrate de potasse) et d'argile. Basile Valentin, qui vivoit dans le 15e. siècle, décrit en détail le procédé de Lulle, et appelle l'acide, *eau de nitre;* on lui donna depuis les noms d'*eau forte*, d'*esprit de nitre.* C'est des chimistes français qu'il reçut, en 1787, celui d'*acide nitrique.*

[*Préparation.*] 1. On fabrique ordinairement cet acide dans les grandes manufactures, en distillant un mélange de nitrate de potasse et d'argile; mais celui qu'on obtient ainsi est foible et impur. Les chimistes le préparent habituellement, pour leurs laboratoires, par une méthode dont Glauber se servit le premier, et qui consiste à distiller, dans une cornue de verre,

un mélange de trois parties de nitrate de potasse et d'une partie d'acide sulfurique. Le bec de la cornue entre dans un récipient qui y est luté, et d'où sort un tube de verre qui va plonger dans une bouteille à deux ouvertures, contenant un peu d'eau, et garnie d'un tube de sûreté (1). A l'autre ouverture de cette bouteille est adapté un tube qui aboutit à un appareil pneumatique, au moyen duquel on recueille le gaz qui se dégage pendant l'opération. On chauffe la cornue par degrés presque jusqu'au rouge ; l'acide nitrique passe dans le récipient où il est condensé, tandis que l'air des vaisseaux, et le gaz oxigène mis en liberté, spécialement sur la fin de l'opération, sont chassés vers l'appareil

(1) On appelle ainsi un tube ouvert à son extrémité supérieure, et plongeant, par celle inférieure, dans l'eau que contient le vaisseau auquel il est adapté. S'il arrive que le vide se fasse dans l'intérieur des vaisseaux de l'appareil, alors l'air extérieur y arrive par le tube, en passant à travers l'eau, et faisant ainsi équilibre à la pression de cet air sur les autres vaisseaux, il empêche que les liquides qu'ils contiennent ne refluent des uns dans les autres, et ne dénaturent les produits. D'un autre côté, la raréfaction de l'air, et la production des vapeurs dans le vaisseau qui a un tube de sûreté, y font monter l'au dans ce tube, et cette élévation peut servir de mesure de l'élasticité des vapeurs.

pneumatique : l'eau dans la bouteille s'imprègne du peu d'acide qui a pu s'échapper du récipient sans s'y être condensé.

L'acide ainsi obtenu est d'une couleur jaune, et presque toujours accompagné d'acides, sulfurique, et muriatique, dont il est difficile de le débarrasser entièrement. Le meilleur moyen d'y parvenir seroit peut-être de purifier le nitrate de potasse à l'avance par des cristallisations réitérées, et d'en précipiter, par le nitrate d'argent, l'acide muriatique qui pourroit y adhérer encore. Il paroît, d'après les expériences de Lassone, et de Cornette, qu'en distillant avec précaution de l'acide nitrique qui contient de l'acide muriatique, celui-ci passe en entier avec les premières portions de la distillation, dont les dernières en sont complètement dépouillées (1); mais la méthode la plus ordinaire, est celle de la redistillation de l'acide nitrique qui reste après la séparation du précipité qu'a produit le mélange de cet acide impur avec le nitrate d'argent. On sépare l'acide sulfurique de l'acide nitrique en rectifiant l'acide par une distillation lente, dont on néglige les dernières portions, ou en le distillant sur de la litharge, ou du nitrate de barite : lorsqu'on en a ainsi sé-

(1) Mém. part. 1781, p. 645.

paré ces acides étrangers, l'acide nitrique retient encore une certaine quantité de gaz nitreux qui lui donne sa couleur, et produit les vapeurs rouges qu'il exhale. On en peut chasser ce gaz par l'application de la chaleur; l'*acide nitrique* alors reste pur, transparent, et incolore comme l'eau.

[*Propriétés.*] 2. L'affinité entre les parties constituantes de l'acide nitrique pur, lorsqu'il est ainsi nouvellement préparé, est si foible, que l'action de la lumière suffit pour lui enlever une portion de son oxigène qui s'en sépare sous forme de gaz. Il est alors en partie converti en gaz nitreux, et il prend une couleur jaune. Il a une saveur particulière excessivement acide. Il est très-corrosif, et produit sur la peau des taches jaunes, qui ne disparoissent qu'avec l'épiderme. Il exhale continuellement des vapeurs blanches, d'une odeur âcre et désagréable.

[*Action de l'eau.*] 3. Il existe une affinité très-forte entre l'acide nitrique et l'eau; et c'est parce qu'il est toujours en état de mélange avec ce liquide, qu'on ne peut jamais l'obtenir sous la forme de gaz. Lorsqu'il est concentré, il attire l'humidité de l'air, mais moins fortement que l'acide sulfurique. Il se dégage aussi du calo-

rique lorsqu'on le mêle avec l'eau ; ce qui est évidemment dû à la concentration de ce liquide.

La pesanteur spécifique de l'acide nitrique le plus fort qu'on puisse se procurer, est, suivant Rouelle, de 1.583 ; mais à la température de 15°.55 centigr. ; Kirwan n'en a pu obtenir dont la pesanteur spécifique excédât 1.5543.

[*De la force de l'acide nitrique.*] Mais comme cet acide liquide est un composé d'acide nitrique pur et d'eau, il est de la plus grande importance de pouvoir déterminer la proportion de chacune de ses parties. La solution de ce problême a excité l'attention de Kirwan, qui a essayé d'y parvenir de la manière suivante.

Après avoir chauffé au rouge du carbonate de soude cristallisé, il en fit une dissolution dans l'eau, dans une proportion telle que 367 gramm. de la dissolution contenoient 50.05 gramm. d'alcali. Il satura 367 gramm. de cette dissolution avec 147 gramm. d'acide nitrique dont la pesanteur spécifique étoit de 1.2754, et qu'il reconnut contenir 0.457 d'acide de la pesanteur spécifique de 1.5543, choisi par lui comme étalon. L'acide carbonique dégagé s'élevoit à 14 gramm. En ajoutant 939 gramm. d'eau, la pesanteur spécifique de la dissolu-

tion, à la température de 14°.72 centigr., étoit de 1:0401. En la comparant, ainsi que nous l'avons déja décrit pour l'acide sulfurique, avec une dissolution de nitrate de soude de la même densité, il trouva que la proportion de sel qu'elle contenoit s'élevoit aux 0.09168 du tout. Il y avoit un excès d'acide d'environ deux grammes. Le poids du tout étoit de $\frac{1439 \text{ gr.}}{0.059168} = 85.142$ gr.

La quantité d'alcali étoit 50.05 — 14 = 36.05. La quantité d'acide étalon employé étoit 66.7, dont le tout formoit 102.75 gramm. : mais comme sur cette quantité totale il n'en étoit entré que 85.142 gramm. dans la composition du sel, le surplus de 17.608 devoit être de l'eau pure mêlée avec l'acide nitrique. Mais si 66.70 d'acide étalon contiennent 17.608 d'eau, dans 100 parties du même acide il doit y en avoir 26.39 (1).

Cent parties d'acide nitrique étalon sont donc composées de 73.61 acide nitrique pur, et 26.39 eau.

(1) Irish. Trans. IV. 1.

Mais comme il n'a pas cependant été prouvé par M. Kirwan que le nitrate de soude ne contient pas d'eau, quoiqu'il ait rendu probable qu'il n'y en a qu'une très-petite quantité, il est possible que la proportion indiquée de ce liquide soit plus considérable.

Ainsi, l'acide réel de Kirwan, est l'acide nitrique, au degré de force de celui qui entre dans la composition du nitrate de soude. Il a présenté, dans la table qui suit, la proportion de cet acide réel contenu dans de l'acide nitrique de différentes pesanteurs spécifiques.

PESANTEUR spécifique pour 100 parties.	QUANTITÉ réelle d'acide.	PESANTEUR spécifique pour 100 parties.	QUANTITÉ réelle d'acide.
1.5543...	73.54	1.4695...	63.98
1.5295...	69.86	1.4683...	63.24
1.5183...	69.12	1.4671...	62.51
1.5070...	68.39	1.4640...	61.77
1.4957...	67.65	1.4611...	62.03
1.4844...	66.92	1.4582...	60.30
1.4731...	66.18	1.4553...	59.56
1.4719...	65.45	1.4524...	58.83
1.4707...	64.71	1.4471...	58.09

PESANTEUR spécifique pour 100 parties.	QUANTITÉ réelle d'acide.	PESANTEUR spécifique pour 100 parties.	QUANTITÉ réelle d'acide.
1.4422...	57.36	1.2795...	34.56
1.4373...	56.62	1.2779...	33.82
1.4324...	55.89		
1.4275...	55.15	1.2687...	33.09
1.4222...	54.12 +	1.2586...	32.35
1.4171...	53.68	1.2500...	31.62
1.4120...	52.94	1.2464...	30.88
1.4069...	52.21	1.2419...	30.15
1.4018...	31.47	1.2374...	29.41
1.3975...	50.74	1.2291...	29.68
1.3925...	50.00	1.2209...	27.94
1.3875...	49.27	1.2180...	27.21 +
1.3825...	48.53	1.2152...	26.47
1.3775...	47.80	1.2033...	25.74 +
1.3721...	47.06	1.2015...	25.00
1.3671...	46.33	1.1963...	24.26
1.3621...	45.59	1.1911...	23.53
1.3571...	44.86 +	1.1845...	24.79
1.3521...	44.12	1.1779...	22.06
1.3468...	43.38	1.1704...	21.32
1.3417...	42.65	1.1639...	20.59
1.3364...	41.91	1.1581...	19.85
1.3315...	41.18	1.1524...	19 12
1.3264...	40.44	1.1421...	18.48
1.3212...	39.71	1.1319...	17.65 +
1.3160...	38.97	1.1284...	16.91
1.3108...	38.34	1.1241...	16.17
1.3056...	37.50	1.1165...	15.44
1.3004...	36.77	1.1111...	14.70
1.2911...	36.03	1.1040...	13.27
1.2812...	35.30 +		

M. Davy considéra comme acide pur, la vapeur élastique permanente, ou le gaz qui se forme, lorsqu'on sature du gaz nitreux avec du gaz oxigène. Ce gaz ést d'un jaune pâle, et d'une pesanteur spécifique égale à 2.44 fois celle de l'air; mais comme il est indubitable que cet acide contient une portion de gaz nitreux, il ne peut pas être l'acide nitrique pur. M. Davy établit ainsi qu'il suit, d'après ses expériences, la proportion de cet acide contenu dans de l'acide nitrique de densités différentes (1).

---

(1) Davy's *Researches*, p. 41.

100 parties d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique de	VÉRITABLE quantité d'acide.	EAU.
1.5040	91.55	8.45
1.4475	80.39	19.61
1.4285	71.65	28.35
1.3906	62.96	37.04
1.3551	56.88	43.12
1.3186	52.03	47.97
1.2831	46.03	53.97
1.2090	45.27	54.73

[*Action du calorique.*] 4. L'acide nitrique exposé à l'action du calorique, entre en ébullition à la température de 120° centigr., et il s'évapore en entier sans éprouver d'altération (1). Mais si on fait passer cet acide à travers un tube de porcelaine rougi au feu, il est décomposé, et converti en ses deux principes séparés, les

(1) Bergman. II. 142.

gaz, oxigène, et azote (1). Refroidi à — 53°.33 centigr., il se gèle et se forme bientôt, par l'agitation du vase qui le contient, en une masse de la consistance du beurre (2). Lassone, et Cornette se sont assurés qu'en faisant bouillir, ou en distillant, de l'acide peu concentré, c'est la portion la plus foible qui passe d'abord dans le récipient, et que c'est, au contraire, la portion la plus forte qui y arrive la première, lorsque l'acide est concentré (3).

[*Action des substances simples.*] 5. Il n'y a aucune action entre le gaz oxigène et l'acide nitrique; mais tous les corps combustibles simples le décomposent, à moins qu'on n'en excepte le diamant. Lorsqu'on verse de cet acide sur du soufre ou du phosphore (4), à une haute température, il les enflamme. A une chaleur modérée, il les convertit lentement en acides, et il se dégage du gaz nitreux. Le char-

(1) Fourcroy. II. 82.

(2) Fourcroy et Vauquelin, Ann. de chim. XXIX. 282.

(3) Mém. part., 1781, p. 645.

(4) Suivant Brugnatelli, lorsqu'on frappe rapidement avec un marteau sur une enclume, un morceau de phosphore enveloppé dans un papier trempé dans l'acide nitrique, il y a détonation. Jour. de chim. IV. 113 L'expérience ne m'a pas réussi.

bon est également enflammé par cet acide, à une température élevée, s'il est très-divisé, et parfaitement sec (1). Le gaz hydrogène ne fait éprouver aucun changement à l'acide nitrique, à la température ordinaire de l'atmosphère; mais si on le fait passer avec ce gaz dans un tube de porcelaine rouge de feu, il y a détonation violente, formation d'eau, et dégagement de gaz azote (2). En versant de l'acide nitrique sur les huiles, il les enflamme. Cet effet est dû à la décomposition simultanée de l'acide et de l'huile. L'oxigène de l'acide se combine avec le carbone et l'hydrogène des huiles; et il y a en même tems dégagement de calorique, ce qui prouve, comme beaucoup d'autres phénomènes le confirment, que l'oxigène, lorsqu'il entre dans la composition de l'acide nitrique, retient encore du calorique en grande proportion. Ce fait, de la combustion des huiles par l'acide nitrique, fut annoncé pour la première fois, par Borrichius et Slare (3); mais il est probable que ce fut Homberg qui en donna connoissance à ce dernier. Il faut, pour enflammer les huiles fixes,

(1) Proust.
(2) Fourcroy. II. 82.
(3) Phil. Trans. A. II. 653 et III. 663.

y ajouter un peu d'acide sulfurique. La raison en paroît être, que l'acide sulfurique se combinant avec l'eau que ces huiles peuvent contenir, l'acide nitrique agit sur elles avec toute son énergie. Aussi cette addition d'acide sulfurique n'est-elle pas nécessaire à l'égard des huiles sèches, parce qu'elles ont été bouillies, et par conséquent dépouillées de toute humidité.

6. L'acide nitrique n'est point altéré par l'azote, mais il est décomposé par l'acide muriatique, qui se combine avec une portion de son oxigène. Il y a dégagement de gaz nitreux et de gaz acide muriatique oxigéné. On appeloit autrefois *eau régale*, un mélange des acides nitrique, et muriatique : on le désigne aujourd'hui par la dénomination d'acide nitro-muriatique.

7. L'acide nitrique peut opérer l'oxidation de tous les métaux, à l'exception de l'or, du platine (1) et du titane. Il paroît, par les expériences de Scheffer, Bergman, Sage et Tillet, que l'acide nitrique peut dissoudre, et par

---

(1) Le nitrate de potasse agit cependant sur le platine, ainsi que l'a prouvé M. Tennant. *Phil. Trans.*, 1797. Morveau avoit fait la même observation dans les *Elemens de chimie de l'Académie de Dijon.*

conséquent, oxider ces métaux, et même l'or, en très-petite quantité.

L'acide nitrique peut aussi allumer le zinc, le bismuth et l'étain, si on le verse sur ces métaux en fusion; il produit le même effet sur la limaille de fer, lorsqu'elle est parfaitement sèche (1).

8. L'acide nitrique se combine avec les alcalis, les terres et les oxides métalliques. Il forme ainsi des composés, qu'on appelle *nitrates*.

9. L'acide nitrique absorbe avec une grande avidité le gaz nitreux. Il prend, par cette absorption, une couleur jaune ou brune, et acquiert la propriété d'exhaler des vapeurs jaunes, épaisses. Il étoit autrefois connu, dans cet état, sous le nom d'*acide nitrique phlogistiqué*. on a donné depuis à ce liquide le nom d'*acide nitreux*. Priestley, qui l'examina le premier, démontra par des expériences dont les résultats étoient très-décisifs, que cet acide est un composé d'acide nitrique et de gaz nitreux. Morveau adopta cette opinion, ou plutôt il fut le premier qui l'exposa dans son plus grand développement (2). Mais la théorie de Lavoisier,

(1) Proust et Cornette, académiciens de Dijon.

(2) Encyclop. méthod. chim. I. 18.

qui n'établissoit de différence entre l'acide nitrique jaune, et l'acide nitrique sans couleur, qu'en ce que le premier contenoit une plus grande proportion d'oxigène que le second, attira pendant quelque tems l'attention des chimistes sur la nature réelle de la combinaison. Raymond publia en 1796, une Dissertation qui tendoit à démontrer la vérité de la théorie de Priestley, et de Morveau, et c'est ce qu'ont fait plus récemment encore Thomson et Davy (1).

L'acide nitrique étant susceptible d'absorber le gaz nitreux dans des proportions très-différentes, il est évident qu'il doit y avoir une grande variété d'*acides nitreux*, qui diffèrent entre eux par la proportion du gaz nitreux qu'ils contiennent, à moins qu'on ne préfère restreindre ce terme à la désignation du composé que forme l'acide nitrique à l'état de saturation complète de gaz nitreux.

Lorsque le gaz nitreux est mis en contact avec l'acide nitrique, cet acide l'absorbe lentement. Il prend d'abord une couleur jaune pâle-clair. Lorsqu'une portion plus considérable de gaz nitreux a été absorbée, la couleur de l'acide devient successivement, et en augmentant progressivement d'intensité, orangé foncé, olive,

(1) Davy's *Researches*, p. 30.

vert clair, et enfin vert bleu, lorsque la saturation est complète. Le volume, et la volatilité de l'acide augmentent aussi en raison de la quantité de gaz absorbé; et lorsqu'il en est entièrement saturé, il passe à l'état d'une vapeur épaisse, d'une odeur excessivement suffocante, et qui se condense difficilement par l'eau. Dans cet état de saturation, Priestley distingua l'acide par le nom de *vapeur acide nitreux*. Il est d'une couleur rouge foncé, et traverse l'eau en partie, sans en être absorbé. La quantité de gaz nitreux que peut prendre l'acide nitrique, est très-grande. Le docteur Priestley trouva qu'une quantité d'acide égale en volume à 4 deniers de poids (5,098 grammes) d'eau, absorboit 4160 gram., en mesure, du gaz, sans en être saturée (1). On trouve dans la table suivante la proportion des parties composantes de l'acide nitreux de différentes couleurs, et densités, telles que les a déterminées M. Davy, par des expériences qu'il a faites à ce sujet avec beaucoup de précision (2).

(1) Priestley. I. 385.
(2) Davy's *Researches*, p. 37.

100 parties.	Pesanteur spécifique.	Parties composantes. Acide nitrique.	Eau.	Gaz nitreux.
Acide nitrique solide.	1.504	91.55	8.45	»
Nitreux jaune......	1.502	90.50	8.30	2.
Jaune clair........	1.500	88.94	8.10	2 96
Orangé foncé......	1.480	86.84	7.60	5.56
Olive léger........	1.479	86.00	7.55	6.45
Olive foncé.......	1.478	85.40	7.50	7.10
Vert clair.........	1.476	84.80	7.44	7.76
Vert bleu.........	1.475	84.60	7.40	8.00

La couleur de l'acide nitrique dépend aussi, en quelque sorte, de la proportion d'eau qu'il contient. Lorsqu'à de l'acide jaune concentré, on ajoute 4 parties, en poids, d'eau, la couleur change en un beau vert, et par une addition de parties égales d'eau, elle devient bleue (1). Le docteur Priestley observa que l'eau imprégnée de cet acide, à l'état de vapeur, devient d'abord bleue, puis verte, et

(1) Bergman.

enfin jaune. Un acide nitrique vert prend une couleur orangée lorsqu'il est chauffé, et conserve, lorsqu'il est refroidi, une teinte jaune. Un acide bleu, chauffé dans un tube scellé hermétiquement, devient jaune. Celui de couleur orangée, lorsqu'il est conservé pendant longtems, passe au vert, et ensuite au bleu foncé, et il reprend, par son exposition à l'air, sa première couleur. En chauffant de l'acide nitrique jaune, le gaz nitreux en est séparé, et il ne reste plus que l'acide nitrique. Le gaz, en se dégageant, entraîne avec lui une portion d'acide, et spécialement lorsque cet acide est concentré; mais l'acide nitreux vapeur n'éprouve aucun changement par l'action du calorique (1).

La vapeur d'acide nitreux est absorbée par l'acide sulfurique, mais très-vraisemblablement, sans qu'il en résulte aucun effet : car quand on ajoute de l'eau à ce mélange, l'acide nitreux en est chassé, comme à l'ordinaire par le calorique, en fumées rouges (2). La seule circonstance particulière de cette imprégnation, c'est qu'elle dispose l'acide sulfurique à la cristallisation (3). Ce

(1) Fourcroy. II. 95.
(2) Priestley. III. 144.
(3) *Ibid.*

fait, observé d'abord par Priestley en 1777 (1), fut confirmé depuis par M. Cornette.

L'acide nitrique absorbe rapidement aussi la vapeur de l'acide nitreux, et prend, suivant la proportion dont il s'en imbibe, les différentes couleurs qui distinguent l'acide nitreux.

[*Composition.*] 10. L'acide nitrique étant entre les mains des chimistes, un des moyens les plus puissans d'analyse, et son importance,

---

(1) Bernhardt rapporte, en 1765, qu'ayant une fois distillé un mélange de 10 livres de nitre, et d'une quantité égale de vitriol calciné dans une cornue séparée de son récipient par une allonge qui contenoit de l'eau, il observa, dans cette allonge, une quantité considérable d'un sel blanc, cristallisation qui s'y étoit formée, tandis que l'acide liquide passoit comme à l'ordinaire dans le récipient. Ce sel étoit très-volatil, sensiblement fumant à l'air, et s'y exhalant en vapeur rouge. Il brûloit en charbon noir, le bois, les plumes, la toile, comme le fait l'acide sulfurique; et lorsqu'il en tomboit par terre, il s'évaporoit sous la forme d'une vapeur rouge de sang, jusqu'à disparition complète. Ces cristaux produisoient, en se dissolvant dans l'eau, un jaillissement, et un sifflement, analogues à celui d'un fer rouge qu'on y plonge, et formoient avec ce liquide un acide nitreux vert. Ayant mis un peu de ce sel dans une bouteille qui n'étoit pas bien bouchée, il se dissipa en totalité. Ces cristaux étoient évidemment les mêmes que ceux qu'obtint le docteur Priestley. Keir's *Dictionnary*.

sous les rapports de la politique, et du commerce, n'étant pas moins grande, comme formant l'ingrédient essentiel de la poudre à canon, sa nature et sa composition ont dû fixer pendant longtems l'attention des chimistes. Essayons d'indiquer la trace des différentes routes qu'ils ont suivies avant d'arriver à la découverte de ses parties constituantes. Comme le nitrate de potasse se produit souvent à la surface de la terre, et toujours dans les lieux qui ont communication avec l'air atmosphérique, il étoit naturel de supposer que cet air, ou quelque partie de cet air, entrait dans la composition de l'acide nitrique. Mayow ayant observé que le nitrate de potasse avoit, comme l'air atmosphérique, la propriété de donner une couleur rouge au sang, et que l'air perdoit cette propriété par la combustion, et la respiration, il en conclut que le nitrate de potasse *contenoit cette partie de l'air qui entretenoit la combustion, et qui étoit nécessaire à la respiration.*

Le docteur Hales, en chauffant de l'acide nitrique, en obtint une certaine quantité d'air auquel il reconnut des propriétés singulières. Lorsqu'on admettoit de l'air atmosphérique dans une cloche qui contenoit celui provenant de l'acide nitrique, il se formoit aussitôt une fumée épaisse rougeâtre, une portion de cet air étoit

absorbée, et ce qui restoit redevenoit transparent (1). Le docteur Priestley découvrit que cet air particulier ne pouvoit être obtenu que de l'acide nitrique, il l'appela en conséquence *air nitreux*. Il trouva de plus, qu'en mêlant cet air avec le gaz oxigène, l'acide nitrique étoit reproduit. On voit donc déja que l'oxigène est une partie constituante de l'acide nitrique, et que l'assertion de Mayow se trouve vérifiée.

Le docteur Priestley expliqua cependant ce fait d'une manière différente. Suivant lui, le gaz nitreux est composé d'acide nitrique et de phlogistique : lorsqu'on y ajoute de l'oxigène, il en sépare ce phlogistique, et en précipite, par conséquent, l'acide nitrique. Macquer, et Fontana, adoptèrent cette hypothèse, que ces trois philosophes s'efforcèrent de soutenir avec leur habileté ordinaire ; mais elle présentoit un point de difficulté qui donnoit lieu à une objection à laquelle il ne leur fut pas possible de répondre d'une manière satisfaisante. En mêlant ensemble les gaz, nitreux, et oxigène, dans des proportions convenables, le mélange se transforme, en presque totalité, en acide nitrique, et la portion très-peu considérable (des 0.029) qui en reste provient, selon toute probabilité, ou plutôt

(1) *Végét. static.* II. 234.

bien sûrement, de quelque impureté accidentelle. Que sont donc alors devenus l'oxigène et le phlogistique ? Le docteur Priestley supposa qu'ils formoient du gaz acide carbonique; mais M. Cavendish prouva qu'en prenant les précautions convenables, il n'y a aucune apparence de cet acide (1).

Le docteur Priestley supposoit que son gaz nitreux contenoit du phlogistique, parce qu'il se l'étoit procuré par la dissolution des métaux dans l'acide nitrique, pendant laquelle ce gaz se dégage en grande abondance, et que par cette dissolution les métaux ayant été oxidés, ils devoient avoir, en conséquence de la théorie alors reçue, perdu leur phlogistique. M. Lavoisier prouva combien peu cette opinion étoit fondée par l'importante expérience qui suit (2). Il mit dans 50. 19 gram. d'acide nitrique, à 1.316 de pesanteur spécifique, 58.64 gram. de mercure. Il se produisit, pendant la dissolution, environ 541.82 centim. cubes de gaz nitreux. Il distilla alors jusqu'à siccité le sel (l'oxide de mercure) qui s'étoit formé. Dès qu'il fut devenu rouge de chaleur, il s'en dégagea du gaz oxigène, et ce dégagement continua jusqu'à ce que le mercure

(1) Phil. Trans. 1784.

(2) Mém. par. 1776, p. 673.

eût été presque en totalité revivifié. La quantité de gaz ainsi émise s'éleva à 570.59 centim. cubes. Ainsi donc tout ce qui avoit eu lieu pendant la dissolution du mercure étoit la séparation de l'acide en deux parties, savoir, en gaz nitreux qui s'étoit dégagé, et en oxigène qui s'étoit uni au métal.

M. Lavoisier dut conclure de cette expérience, que tout le gaz nitreux étoit provenu de l'acide nitrique; que cet acide est composé de gaz nitreux et d'oxigène; et que les proportions en sont à-peu-près de 64 parties en poids de gaz nitreux, et de 36 parties de gaz oxigène.

Une circonstance cependant embarrassa Lavoisier : il trouva que la quantité d'oxigène obtenue par la décomposition de l'acide nitrique excédoit souvent celle qui étoit nécessaire à la saturation du gaz nitreux. Morveau essaya, mais sans succès(1), de rendre raison de cette circonstance : elle prouvoit que le gaz nitreux lui-même étoit un composé; mais il falloit découvrir quelles en étoient les parties constituantes. Lavoisier reconnut, en décomposant du nitrate de potasse par le charbon, que l'azote en étoit une; et le docteur Priestley obtint de plusieurs expé-

(1) Encycl. méthod. chim. *Acide nitrique.*

riences le même résultat; mais quelle pouvoit être l'autre ?

M. Cavendish avoit eu lieu d'observer, en faisant ses expériences sur la composition de l'eau, qu'il se formoit de l'acide nitrique pendant la combustion des gaz, hydrogène, et oxigène, et que la quantité en étoit plus grande lorsqu'on ajoutoit un peu d'azote aux deux gaz avant leur détonation. Il en concluoit que la formation de l'acide étoit due à la présence accidentelle de l'azote. Pour vérifier jusqu'à quel point cette conjecture étoit fondée, il fit passer des étincelles électriques à travers de l'air ordinaire renfermé dans un tube de verre; cet air éprouva une diminution de volume, et il y eut de l'acide nitrique formé. Il répéta l'expérience en opérant sur un mélange des gaz, oxigène, et azote, et il s'assura que, dans de certaines proportions de ces deux gaz, le mélange peut être converti en totalité en acide nitrique.

Ces expériences furent immédiatement répétées par MM. Van Marum, et Van Trooswyk, qui en obtinrent à-peu-près les mêmes résultats.

Le docteur Priestley avoit déja eu l'occasion d'observer, quelques années auparavant, que l'air atmosphérique diminuoit de volume par l'action de l'étincelle électrique, et qu'il devenoit

ainsi capable de rougir la teinture de tournesol; mais il n'en conclut alors autre chose sinon qu'il avoit séparé l'acide de l'air. Landriani qui pensoit, au contraire, que par l'effet produit, il y avoit formation de gaz acide carbonique, donna, comme preuve de son opinion, l'altération de l'eau de chaux par l'air atmosphérique électrisé. Ce fut pour réfuter cette assertion que Cavendish entreprit ses expériences.

On ne peut donc plus douter que l'acide nitrique ne soit un composé d'azote et d'oxigène. Le gaz nitreux a, par conséquent aussi les mêmes parties constituantes; mais comme ce gaz absorbe l'oxigène, qu'il enlève même à l'air atmosphérique, et qu'il forme en s'y combinant de l'acide nitrique, il est évident que l'acide nitrique contient plus d'oxigène que le gaz nitreux. Avec cette connoissance des parties composantes de l'acide nitrique, il n'en est pas moins extrêmement difficile d'en déterminer les proportions exactes. Lavoisier crut devoir les établir, d'après ses expériences sur la décomposition du nitrate de potasse par le charbon, dans le rapport d'une partie d'azote et de quatre d'oxigène (1), mais Davy a fait voir que cette décomposition est plus compliquée qu'on ne l'avoit

(1) Mém. des sav. étrang. XI. 226.

supposé, et que les expériences de Lavoisier n'appuyoient pas suffisamment les conséquences qu'il en avoit déduites (1). De son côté, Cavendish, en formant de l'acide nitrique par la combinaison, au moyen de l'électricité, des gaz oxigène et azote, en a conclu qu'il est composé d'une partie d'azote et de 2.36 parties d'oxigène. Ces proportions, qui se rapprochent de très-près de celles résultant des expériences dernièrement faites par Davy sur des quantités connues de gaz nitreux et d'oxigène, nous paroissent devoir être considérées comme la détermination la plus approximativement exacte. Il s'ensuit que l'acide nitrique est composé de

29.77	Azote.
70.23	Oxigène.
100.00	

ou à-peu-près d'une partie d'azote sur 2.33 d'oxigène.

(1) Davy's *Researches*, p. 44.

SECTION II.

De l'acide nitreux.

Lorsque le nitrate de potasse qui est un composé d'acide nitrique et de potasse, est chauffé au rouge, il abandonne une quantité considérable de gaz oxigène presqu'à l'état de pureté. Si l'opération est conduite avec les précautions convenables et arrêtée à tems, le nitrate de potasse retient encore les propriétés d'un sel neutre. Mais l'acide qu'il contient est évidemment dans un état différent, puisqu'il a perdu une portion considérable de son oxigène. C'est à ce nouvel état de l'acide que la dénomination *d'acide nitreux* est appliquée. Schéele est le premier qui, par cette expérience sur le nitrate de potasse chauffé au rouge, dont il fit mention dans sa dissertation sur le manganèse, publiée en 1774 (1), établit la différence entre les acides *nitrique* et *nitreux*; mais il confondit l'acide nitreux avec l'acide nitrique imprégné de gaz nitreux. Ses opinions, adoptées par Bergman, et modifiées par Lavoisier, de

---

(1) Schéele *Opusc.* I. 59.

manière à les faire cadrer avec sa propre théorie, prévalurent sur le résultat des expériences de Priestley quoiqu'elles présentassent une explication satisfaisante de la nature de l'acide nitrique fumant, et le terme *nitreux* fut appliqué à l'acide nitrique toutes les fois qu'il étoit coloré par le gaz nitreux. Raymond, en 1796, et plus récemment MM. Davy et Thomson, ont attiré l'attention des chimistes sur la véritable constitution de l'acide nitrique fumant; et il est généralement reconnu aujourd'hui que cet acide est une combinaison d'acide nitrique, et de gaz nitreux.

Mais l'acide nitreux, produit par l'action du calorique sur le nitrate de potasse, est indubitablement une substance différente, puisque le nouveau sel qui en résulte ne peut être formé par l'union de la potasse avec l'acide nitrique fumant. On a essayé en vain de séparer l'acide nitreux de la potasse, dès qu'on le met en contact avec un acide, tel foible qu'il soit, il s'en dégage immédiatement des fumées ou vapeurs nitreuses, l'acide nitreux peut donc exister seul à l'état de combinaison avec une base. On distingue par la dénomination de *nitrites*, le genre de sels qu'il forme ainsi. On les obtient en exposant les nitrates, pendant un certain tems, à une chaleur convenablement graduée, et en arrêtant à propos l'opération. De tous ces sels, le

nitrite de potasse est le seul qu'on ait examiné jusqu'ici avec attention.

SECTION III.

De l'acide muriatique oxigéné.

L'acide muriatique, dont la composition nous est encore inconnue, diffère de tous les autres acides par la propriété qu'il a de s'unir avec l'oxigène. Il forme, par sa combinaison avec ce principe, deux acides appelés *muriatique oxigéné*, et *muriatique suroxigéné*, capables d'entretenir la combustion. L'examen de leurs propriétés fera l'objet de cette section, et de la suivante.

[*Histoire.*] L'acide muriatique oxigéné fut découvert par Schéele lorsqu'il s'occupoit en 1774 d'expériences sur le manganèse, il l'appela *acide muriatique déphlogistiqué*, parce qu'il le considéroit comme étant l'acide muriatique dépouillé de phlogistique. Les chimistes français, lorsqu'on en eut reconnu les parties constituantes, lui donnèrent le nom d'*acide muriatique oxigéné* que M. Kirwan a fort convenablement changé en celui d'*oxi-muriatique*.

Les propriétés de cet acide, annoncées par Schéele, étoient si singulières, que les chimistes les plus distingués s'empressèrent aussitôt de diriger toute leur attention sur une substance qui sembloit promettre de grandes et utiles découvertes. Bergman, Pelletier, Berthollet, Hermbstat, Morveau, Fourcroy, Scopoli, Westrumb, etc. en firent avec beaucoup de succès l'examen, en s'assurant de l'effet de son action sur les autres corps. Plus récemment encore, M. Chenevix a publié une dissertation des plus intéressantes sur cet acide et ses combinaisons (1).

[*Préparation.*] 1. On peut préparer cet acide de la manière suivante. On met dans une cornue tubulée un mélange de trois parties de muriate de soude, et d'une partie d'oxide noir de manganèse en poudre. On fait plonger le bec de la cornue dans une petite cuve d'eau, et on lute à sa tubulure un entonnoir recourbé. On la place ensuite sur un bain de sable jusqu'à ce que le mélange soit médiocrement chaud ; on y verse alors par intervalles, et au moyen de l'entonnoir, de l'acide sulfurique un peu étendu d'eau. Il se produit une vive effervescence, et il se dégage de la cornue un gaz

(1) Phil. Trans. 1802.

coloré en jaune qu'on peut recueillir à la manière ordinaire.

[*Propriétés.*] 2. Le gaz acide muriatique oxigéné est d'une couleur jaune verte ; son odeur est excessivement âcre, et suffocante : on ne peut le respirer sans en éprouver de fâcheux effets. Ceux qu'ils produisirent sur le savant, et industrieux chimiste Pelletier, dont les travaux ont été si utiles à la science, furent la consomption et la mort. Mêlé à l'air atmosphérique qu'on respire, il occasionne une toux violente et presque convulsive, accompagnée de malaise dans la poitrine. Cette toux, qui continue par intervalles pendant un jour ou deux, est ordinairement suivie d'une expectoration abondante.

3. Le gaz acide muriatique oxigéné est capable d'entretenir la combustion, et même plus puissamment dans beaucoup de cas, que l'air atmosphérique. Lorsqu'on plonge une bougie allumée dans ce gaz, la flamme diminue et devient d'une belle couleur rouge. Elle est accompagnée d'une grande quantité de fumée, et la bougie se consume beaucoup plus rapidement que dans l'air atmosphérique (1). La facilité d'inflammation des corps dans ce gaz

(1) Fourcroy, Ann. de chim. IV. 251.

semble résulter de celle avec laquelle il abandonne son oxigène.

4. Ce gaz n'est altéré ni par la lumière, ni par le calorique. On peut le faire passer à travers un tube de porcelaine rouge de feu sans qu'il éprouve aucun changement dans sa nature (1).

[*Action de l'eau.*] 5. Il ne s'unit pas facilement à l'eau. Schéele, après avoir laissé pendant 12 heures ce gaz en contact avec l'eau, trouva qu'il y en avoit eu les 0.80 d'absorbés : le surplus étoit de l'air ordinaire, qui très-probablement existoit dans le vaisseau avant l'opération. Berthollet entoura de glace plusieurs bouteilles destinées à recevoir l'acide muriatique oxigéné; dès que l'eau dans ces bouteilles en étoit saturée, le gaz devenoit concret et se déposoit au fond des vaisseaux; mais au moindre degré de chaleur il s'élevoit en bulles, et tendoit à s'échapper sous la forme de gaz (2). Westrumb observa que ce gaz devient solide, lorsqu'il est exposé dans de grands vaisseaux à une température de 4°.44 centig., et qu'il présente alors une apparence de cristallisation (3). La pesanteur spécifique de l'eau saturée de ce gaz est de 1.003 à la température de 6°.11 centig. Il

(1) Fourcroy. II. 110.
(2) Jour. de phys. 1785.
(3) *Ibid.* XXXVII. 382.

paroît, d'après les expériences de Berthollet, que 20 centimètres cubes d'eau peuvent absorber environ 0.084 gram. de ce gaz acide (1). On distingue ordinairement par le nom d'acide muriatique oxigéné, l'eau qui en est imprégnée. Cet acide est d'une couleur jaune verdâtre pâle. Son odeur est suffocante comme le gaz ; sa saveur est acerbe, et astringente. On le prépare ordinairement en faisant passer le gaz à travers une suite de bouteilles de l'appareil de Woulfe, à-peu-près remplies d'eau pure. La lumière décompose cet acide, ainsi que Berthollet l'a découvert, quoiqu'elle n'ait pas d'action sur le gaz.

6. Il ne rougit pas les couleurs bleues végétales comme les autres acides; mais il les rend *blanches;* et les couleurs ainsi détruites ne peuvent plus être rétablies, ni par les acides, ni par les alcalis. Il produit les mêmes effets sur la cire jaune. Si la quantité des couleurs végétales auxquelles on l'applique est suffisamment considérable, l'acide muriatique oxigéné est réduit à l'état d'acide muriatique simple; d'où il suit évidemment que c'est par l'oxigène qu'il leur communique, qu'il opère la destruction de ces couleurs. C'est cette propriété qu'a l'acide muriatique oxigéné de décolorer les substances vé-

(1) Berthollet, Journ. de phys. 1785.

gétales, qui le rend d'un emploi si utile dans les arts du blanchiment.

7. L'acide muriatique oxigéné n'éprouve aucune action de la part du gaz oxigène; mais tous les corps combustibles simples peuvent le décomposer.

[*Action des combustibles simples.*] Lorsqu'on mêle ensemble une mesure de gaz hydrogène, et deux mesures d'acide muriatique oxigéné (1), et qu'après avoir gardé le mélange pendant vingt-quatre heures dans un flacon fermé bouché à l'émeri, on ouvre ce flacon sous l'eau, tout ce qu'il contient de gazeux disparoît. D'où il résulte évidemment qu'il y a action réciproque; l'hydrogène absorbe l'oxigène de l'acide avec lequel il forme de l'eau, tandis que l'acide muriatique se dégage (2). Lorsqu'on fait passer à travers un tube de porcelaine rouge de feu, un mélange de gaz acide muriatique oxigéné et de gaz hydrogène, il se produit une détonation violente (3). L'explosion est foible, lorsque c'est par l'électricité que le mélange est enflammé.

Le soufre fondu qu'on plonge dans le gaz acide muriatique oxigéné, s'y enflamme, et le soufre

(1) Ce gaz, qui avoit été obtenu par un procédé qui sera décrit dans la section suivante, contenoit évidemment une portion d'acide muriatique suroxigéné.

(2) Cruikshanks, Nicholson's *Jour.* 1802. V. 202.

(3) Fourcroy. II. 110.

est converti en acide sulfurique (1). Mais le soufre froid, quoiqu'oxidé par ce gaz, ne s'y enflamme pas (2).

Le phosphore brûle avec un grand éclat dans ce gaz, où il s'enflamme dès qu'il y est plongé; et il est converti en acide phosphorique. Ce fait, annoncé pour la première fois par un écrivain allemand anonyme (3), a été vérifié, et confirmé depuis par Westrumb, Schmeisser, Fourcroy et Vauquelin (4).

En projetant du charbon en poudre dans le gaz acide muriatique oxigéné, chauffé à environ 32° centig., il s'y allume aussi, suivant Westrumb; mais cette expérience n'a pas réussi aux autres chimistes. S'il en faut croire le professeur Lampadius, dont l'expérience a été également répétée sans succès, lorsqu'on plonge un diamant rouge de feu dans du gaz acide muriatique oxigéné, il y brûle avec une grande splendeur.

Les gaz hydrogène, sulfuré, phosphuré, et carburé, décomposent également le gaz acide muriatique oxigéné; mais ce n'est qu'avec le gaz hydrogène phosphuré qu'il s'enflamme spontanément.

---

(1) Fourcroy. II. 110.

(2) Westrumb, Crell, Ann. I. 150. Engl. Trans.

(3) Crell, *Beitrage*. I, part. 3.

(4) Ann. de chim. IV. 253.

Si l'on tient pendant vingt-quatre heures dans un flacon fermé, bouché à l'émeri, un mélange d'une mesure d'hydrogène carburé, provenant de l'éther ou du camphre, et de deux mesures de gaz acide muriatique oxigéné, ces gaz se décomposent mutuellement, et il se forme de l'eau, de l'acide muriatique, de l'acide carbonique, et de l'oxide de carbone. Si alors on ajoute de l'eau, le tout est absorbé à l'exception d'environ les 0.43 d'une mesure. On sépare, par l'eau de chaux, les 0.09 de ce résidu, le surplus est l'oxide de carbone. Si, dans le mélange, le gaz acide muriatique oxigéné est en excès, les produits de la décomposition sont de l'eau, de l'acide muriatique, et de l'oxide de carbone (1). Lorsqu'on enflamme, par l'électricité, un mélange de deux parties de gaz acide muriatique oxigéné, et d'une partie d'hydrogène carburé, il se dépose du charbon, le volume du gaz diminue de manière à être reduit aux 0.6 d'une mesure dont les 0.5 sont absorbés par l'eau; le reste est combustible (2).

8. L'acide muriatique oxigéné n'exerce aucune action sur les incombustibles simples.

[*Action des métaux.*] 9. L'acide muriatique

(1) Cruikshanks, Nicholson's *Jour.* 1802. V. 204.
(2) *Ibid.*

oxigéné, oxide à froid tous les métaux ; il en est même plusieurs qui s'enflamment dès qu'ils sont mis en contact avec cet acide à l'état de gaz, ainsi que Westrumb l'observa le premier. Il suffit pour cela de jeter une certaine quantité du métal réduit en poudre fine dans un vaisseau rempli de ce gaz, l'inflammation a immédiatement lieu ; le métal est oxidé, tandis que l'acide décomposé, et réduit à l'état d'acide muriatique ordinaire, se combine avec l'oxide et forme un muriate. L'arsenic brûle dans le gaz acide muriatique oxigéné avec une flamme bleue et verte ; le bismuth avec une flamme vive bleuâtre ; le nickel avec une flamme blanche approchant du bleu ; le zinc avec une belle flamme blanche ; l'étain avec une flamme bleuâtre foible ; le plomb avec une flamme blanche étincelante ; le cuivre et le fer avec une flamme rouge. Parmi les sulfures métalliques, il en est aussi plusieurs, tels que le cinabre, le réalgar, le sulfure d'antimoine, qu'enflamme le gaz acide muriatique oxigéné, lorsqu'on les y projette en poudre.

10. Lorsqu'on fait passer du gaz ammoniaque dans du gaz acide muriatique oxigéné, il se produit à l'instant même une combustion vive, et rapide, accompagnée de flamme blanche. Les deux gaz sont décomposés ; il y a formation d'eau,

dégagement de gaz azote, et d'acide muriatique (1). Les mêmes phénomènes ont lieu, quoique d'une manière moins sensible, lorsque c'est l'ammoniaque liquide qu'on mêle au gaz acide muriatique oxigéné (2). La même décomposition s'opère encore, lorsque l'acide muriatique oxigéné, et l'alcali, sont l'un et l'autre à l'état liquide. En ajoutant, dans un tube de verre, à quatre parties d'acide muriatique oxigéné, une partie d'ammoniaque, et en renversant ce tube sur l'eau, il se produit une vive effervescence, et il se dégage du gaz azote (3). C'est par une expérience semblable que Berthollet démontra la composition de l'ammoniaque.

11. Le gaz acide muriatique oxigéné rougit le gaz nitreux, et le convertit en acide nitreux. Il change en acides, sulfurique, et phosphorique, les acides sulfureux et phosphoreux, et ne paroît point avoir d'action sur aucun des autres acides déja décrits.

[*Eau régale.*] 12. Le mélange des acides, muriatique et nitrique, produit un composé, dont l'odeur, et les propriétés, sont absolument les mêmes que celles de l'acide muriatique

(1) Fourcroy, Ann. de chim. IV. 255.

(2) Westrumb, Crell, Ann. I. 161. Engl. Trans.

(3) Jour. de l'Ec. Imp. Polytechn.

oxigéné. Ce composé, qu'on appeloit autrefois *eau régale*, se distingue généralement aujourd'hui par le nom d'*acide nitro-muriatique*. Isaac Hollandus est le premier qui en ait fait mention ; il paroît avoir été connu avant l'acide muriatique lui-même. On le préparoit, en versant de l'acide nitrique sur du muriate de soude; l'acide nitrique décompose le sel, et il s'en unit une portion avec l'acide muriatique mis en liberté. Aussitôt que cette union a lieu, les deux acides commencent à agir l'un sur l'autre; l'acide muriatique décompose une portion de l'acide nitrique, se combine avec son oxigène, et se convertit ainsi en partie en acide muriatique oxigéné, ce qu'on reconnoît à l'odeur suffocante qu'exhale le mélange. Le gaz nitreux séparé de l'acide nitrique est absorbé par cet acide non décomposé qui devient alors acide nitreux : lorsque ces combinaisons réciproques ont eu complètement lieu, toute action des deux acides, l'un à l'égard de l'autre, cesse ; ainsi l'acide nitro-muriatique est un mélange, ou combinaison, d'acide nitreux, d'acide muriatique, et d'acide muriatique oxigéné (1).

[*Formation supposée d'acide muriatique.*]

(1) Fourcroy. II. 107.

M. Lambe annonça, il y a quelque tems (1), que, par l'action du gaz hydrogène sulfuré sur le fer, il se produisoit une substance ayant toutes les propriétés du muriate oxigéné de fer. (Combinaison de l'acide muriatique oxigéné avec le fer.)

Il mit en digestion de la limaille de fer bien lavée à l'eau distillée, dans une dissolution saturée de gaz hydrogène sulfuré; il remplit de cette dissolution une bouteille fermée avec un bouchon de liége; le fer fut aussitôt attaqué. Il s'éleva, en grande abondance, des bulles d'air qui chassèrent le bouchon hors de la bouteille. Cet air, très-inflammable, étoit probablement du gaz hydrogène pur: la liqueur perdoit un peu de son odeur de gaz hydrogène sulfuré; au bout de quelques jours, cette odeur étoit devenue beaucoup plus analogue à celle qu'exhalent les boues des rues; lorsque le dégagement des bulles eut cessé d'avoir lieu, la liqueur reprit sa transparence. Une portion de cette dissolution évaporée à siccité dans un verre de montre, laissa pour résidu, un sel amer déliquescent: en versant dessus un peu d'acide sulfurique, et en tenant un papier imbibé d'ammoniaque à l'orifice du

(1) Manchester Mém. V. 194.

vase, il s'y formoit aussitôt des vapeurs blanches, ce qui indiquoit qu'il y avoit eu séparation, par l'acide sulfurique, de quelqu'acide volatil. M. Lambe évapora environ 256 grammes, en mesure, de la même liqueur, en versant, comme il l'avoit déja fait, de l'acide sulfurique sur le résidu; il se produisit une très-vive effervescence, et une fumée piquante et très-acide, qu'on reconnoissoit aisément, à son odeur, pour être des vapeurs d'acide muriatique. On s'en assura de manière à lever toute incertitude à cet égard, en présentant aux vapeurs un papier humecté d'eau qui les rendit visibles sous la forme d'une fumée grise, indice caractéristique, ainsi que l'a observé Bergman, de l'acide muriatique. En dissolvant dans le gaz hydrogène sulfuré, du manganèse, et du mercure, les mêmes signes non équivoques de la présence de l'acide muriatique se manifestoient. Cette expérience de M. Lambe a été depuis répétée, avec toutes les précautions possibles, par Vauquelin, ainsi que par Morveau, et Bouillon-Lagrange, mais ces chimistes n'ont pu réussir à obtenir un atôme de muriate oxigéné de fer (1). Il en faut conclure que l'acide muriatique prove-

(1) Ann. de chim. XXXVII. 191.

noit, dans la dissolution préparée par M. Lambe, des matières qu'il avoit employées. Un fait rapporté par Berthollet vient, en quelque sorte, à l'appui de cette conjecture, en même tems qu'il peut suggérer quelques idées utiles sur la recherche des parties réellement constituantes de l'acide muriatique. Ayant réduit, avec tout le soin possible, du fer en limaille, elle fut lavée dans l'eau jusqu'à ce que, par ce moyen, on se fût bien assuré qu'elle ne manifestoit aucun indice de présence d'acide muriatique; mais après avoir été exposée pendant quelques jours à l'air, elle en fournit par de nouveaux lavages des traces très-sensibles (1).

[*Parties composantes de l'acide muriatique oxigéné.*] 13. D'après cet exposé de l'action de l'acide muriatique oxigéné sur les corps combustibles, et des résultats qu'elle produit; on ne peut plus douter que cet acide ne soit un composé d'acide muriatique et d'oxigène. C'est ce que Berthollet démontra le premier par un grand nombre d'expériences ingénieuses et décisives.

Ce savant voulut aussi connoître la proportion de ses parties composantes. A cet effet,

---

(1) Ann. de chim. XXXVII. 194. Des faits semblables avoient déja été annoncés par Margraf.

après avoir saturé d'acide muriatique oxigéné un décimètre cube d'eau, il exposa ce liquide pendant quelques jours à la lumière des rayons solaires; il s'en dégagea 0.425 grammes d'oxigène. La quantité d'acide muriatique restant dans le liquide s'élevoit à 3.452 grammes; d'où il suit que l'acide muriatique oxigéné est composé, sur 100 parties, d'environ

89	Acide muriatique.
11	Oxigène.
100.	

Mais cette méthode, quoique simple et ingénieuse, étoit peu susceptible de précision. L'analyse faite d'une manière différente par Chenevix, semble devoir mériter plus de confiance. Il fit passer un courant de gaz acide muriatique oxigéné à travers une dissolution étendue de potasse dans l'eau, jusqu'à ce qu'elle fut avec excès d'acide; il l'évapora ensuite à siccité, et il en obtint une masse saline qui contenoit toute la potasse, et l'acide muriatique oxigéné. Mais lorsque cet acide agit ainsi sur la potasse, il se divise en deux portions, dont l'une consiste en acide muriatique ordinaire, et dont l'autre, qui retient tout

l'oxigène, est à l'état d'acide muriatique suroxigéné. La potasse dans le sel obtenu, et desséché, étoit donc combinée en partie avec l'acide muriatique, et en partie avec l'acide muriatique suroxigéné. Mais le nitrate d'argent précipite le premier de ces acides de toutes ses dissolutions, tandis qu'il ne produit pas le même effet à l'égard du second; il en résultoit un moyen facile de connoître, dans une quantité donnée de sel, la proportion de ces deux acides. C'est ainsi que Chenevix s'assura que dans 100 parties du sel desséché, il y en avoit 84 consistant en 56.12 de potasse, combinée avec 27.88 d'acide muriatique, et 16 formées de 3.8 de potasse unie à 12.2 d'acide muriatique suroxigéné. Mais il avoit déja trouvé, par une méthode qui sera décrite dans la section suivante, que 12.2 parties d'acide muriatique suroxigéné contenoient 9 parties d'oxigène, et 3.2 d'acide muriatique; donc $27.88 + 3.2 = 31.08$ acide muriatique, et 9 parties d'oxigène, en forment 40.08 d'acide muriatique oxigéné, et par conséquent l'acide muriatique oxigéné est composé de

77.5	Acide muriatique.
22.5	Oxigène.
100.0	

[*N'est pas un acide.*] 14. Quoique les

chimistes aient placé jusqu'à présent l'acide muriatique oxigéné parmi les acides, il ne possède cependant pas une seule des propriétés qui caractérisent cette classe de corps. Sa saveur est astringente, et non acide; il ne rougit pas les couleurs bleues végétales, il les détruit. Il devroit donc être plutôt rangé parmi les oxides : mais Schéele, qui en fit la découverte, fut porté d'après la théorie qui prévaloit alors, à ne le considérer que comme l'acide muriatique privé de phlogistique; et lorsque cette erreur eut été reconnue, l'opinion de Lavoisier, dont la théorie étoit alors en vogue, relativement à l'oxigène comme principe acidifiant, fut regardée comme une raison suffisante pour lui conserver sa place parmi les acides, malgré ses propriétés contraires. Il faut avouer néanmoins que des classifications aussi arbitrairement établies, ne sont pas de légers obstacles aux progrès de la science.

Section IV.

De l'acide muriatique suroxigéné.

Les expériences de Chenevix ne laissent plus aucun doute sur l'existence de cet acide, que Berthollet avoit annoncé le premier.

[*Formation.*] 1. Si l'on fait passer dans un appareil de Woulfe, à la manière ordinaire, un courant de gaz acide muriatique oxigéné à travers une dissolution de potasse dans six fois son poids d'eau, jusqu'à ce que cette potasse en soit saturée, il se dépose une grande quantité de cristaux en écailles fines blanches. On a donné le nom de *muriate suroxigéné de potasse* à ce sel, qui a des propriétés aussi importantes que curieuses. En évaporant à siccité le liquide où se sont formés ces cristaux, on en obtient un autre sel composé d'*acide muriatique et de potasse.*

[*Opinion de Berthollet.*] La connoissance de ces faits est due à Berthollet, qui en conclut que l'acide muriatique oxigéné avoit été décomposé pendant l'opération; qu'une portion de cet acide avoit été réduite à l'état d'acide muriatique par la perte de tout son oxigène, tandis que l'autre portion en se combinant avec une dose additionnelle de ce principe, étoit devenue *acide muriatique suroxigéné*; et c'est de cet état de l'acide que dérive la dénomination du sel qu'il forme avec la potasse.

2. Cette théorie de Berthollet parut si plausible qu'elle fut adoptée par la plupart des chimistes, qui se persuadèrent aisément que la substance à laquelle le muriate suroxigéné de potasse

devoit ses propriétés particulières, diffère de l'acide muriatique oxigéné, en ce qu'elle contient une dose additionnelle d'oxigène. Cette opinion se maintenoit ainsi, quoique destituée de preuve suffisante, lorsqu'en 1802, Chenevix publia son importante dissertation sur ce sujet. 100 grammes de muriate suroxigéné de potasse qu'il exposa à la chaleur d'une lampe, diminuèrent de 2.5 parties de leur poids, et il s'assura que cette perte étoit de l'eau. En chauffant ensuite le sel au rouge, il se produisit une vive effervescence, et il s'en dégagea 38.3 grammes de gaz oxigène. Il restoit environ 53.5 grammes du sel dans la cornue, et il y en avoit eu environ 5 grammes de volatilisés pendant l'opération (1).

Il s'ensuit que le muriate suroxigéné de potasse contient

2.5	Eau.
38.3	Oxigène.
58.5	Muriate de potasse.
99.3	

Mais M. Chenevix s'assura que la quantité d'acide muriatique dans le résidu salin étoit

(1) Il avoit été reconnu depuis longtems que ce résidu salin est un composé de potasse et d'acide muriatique.

de 20 grammes, donc 38.3 grammes d'oxigène, et 20 grammes d'acide muriatique, forment 58.3 grammes d'acide muriatique suroxigéné, existant dans le muriate suroxigéné de potasse, et par conséquent cet acide muriatique suroxigéné est composé d'environ

66	Oxigène.
34	Acide muriatique.
100	

On voit ainsi, que l'acide partie constituante du muriate suroxigéné de potasse, contient à-peu-près neuf fois autant d'oxigène qu'il en existe dans l'acide muriatique oxigéné, ce qui confirme, de la manière la plus complète, la théorie de Berthollet. Il en résulte aussi, que l'acide muriatique se combine avec deux doses d'oxigène. Avec la première, il forme l'acide muriatique oxigéné, et avec la seconde l'acide qui existe dans le muriate suroxigéné de potasse, auquel on a donné le nom d'*acide muriatique suroxigéné.*

L'acide muriatique oxigéné contient 0.22 oxigène; l'acide muriatique suroxigéné 0.66.

D'où il s'ensuit que

Acide muriatiq.		Oxigène.	
1.00	+	0.29	=

Acide muriat. oxigéné.		Oxigène.		Acide mur. suroxig.
1.29				
1.29	+	1.62	=	2.91.

[*On ne peut l'obtenir séparément.*] 3. Mais, quoiqu'on soit ainsi parvenu à démontrer la nature particulière de l'acide muriatique suroxigéné, toutes les tentatives qu'on a faites jusqu'à présent pour l'obtenir à l'état de séparation, ont été sans succès. Ses propriétés ne nous sont donc encore qu'imparfaitement connues. On peut conclure, de l'étonnante énergie avec laquelle le muriate suroxigéné de potasse agit sur les corps combustibles, qu'il jouit, au plus haut degré, de la faculté d'entretenir la combustion. Il se combine aussi avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques; il forme avec ces substances, des sels d'une nature très-particulière, que nous examinerons par la suite. Il paroît, suivant M. Chenevix, qu'il est capable de rougir les couleurs bleues végétales. On ne peut révoquer en doute qu'il ne se combine avec l'eau. Plusieurs phénomènes indiquent qu'il prend, lorsqu'il est pur, la forme de gaz.

[*Action de l'acide sulfurique.*] 4. Lorsqu'on verse de l'acide sulfurique sur du muriate sur-

oxigéné de potasse, il se produit une décrépitation violente, accompagnée quelquefois d'un éclat de lumière visible. Dans ce cas, l'acide sulfurique se combine avec la potasse, et en dégage l'acide muriatique suroxigéné, qui s'élève à l'état d'une vapeur pesante, de couleur jaune grisâtre. Son odeur est analogue à celle du gaz nitreux, mais elle est particulièrement fétide. Chenevix la compare à celle que produiroit un mélange de l'odeur que répandent les briqueteries, et de celle du gaz nitreux. Au-dessous de cette vapeur est un liquide de couleur orangé clair, consistant en acide sulfurique, en potasse, et dans une portion d'acide muriatique suroxigéné. Mais l'acide muriatique suroxigéné, ainsi séparé, n'est pas pur; il est décomposé en partie dans l'opération; et en partie mêlé avec une portion d'acide sulfurique. Si on essaie d'en séparer, par la distillation, l'acide muriatique suroxigéné, dès que le mélange est chauffé à environ 49° centigr., il se fait une explosion violente, et les vaisseaux sont brisés en morceaux. Cette détonation semble être due à la rapidité avec laquelle l'acide est décomposé à une chaleur médiocre (1). L'acide nitrique produit à-peu-près les mêmes effets.

(1) Hoyle, Manchester, Mémoires. V. 220. Chenevix, Phil. Trans. 1802.

5. Lorsqu'on verse de l'acide muriatique sur du muriate suroxigéné de potasse, il se produit une vive effervescence; il y a émission abondante d'un gaz qui a l'odeur, et la couleur de l'acide muriatique oxigéné, mais qui est beaucoup plus rapidement absorbé par l'eau. Cruikshanks, qui indiqua le premier ce procédé, s'en servit pour se procurer le gaz dont il fit usage dans ses expériences sur l'oxide de carbone. En mêlant, avec 2.3 mesures du gaz ainsi obtenu, 2 mesures de gaz hydrogène, Cruikshanks trouva que le mélange détone foiblement par l'étincelle électrique, et qu'il est entièrement converti en eau, et en acide muriatique; mais comme pour former de l'eau avec les gaz, hydrogène, et oxigène, il en faut deux mesures du premier et une du second, Cruikshanks en infère que 2.3 parties du gaz obtenu par son procédé contiennent une partie d'oxigène, et 1.3 partie d'acide muriatique, ce qui donne pour la proportion de ses parties constituantes.

56.5	Acide muriatique.
43.5	Oxigène.
100.0 (1).	

Ainsi, le gaz dégagé du sel par l'acide mu-

(1) Nicholson's *Jour.* 1802. V. 206.

riatique, n'est pas de l'acide muriatique suroxigéné pur. M. Chenevix suppose qu'il est un mélange de cet acide, et de gaz acide muriatique oxigéné, une portion du premier acide étant décomposée par l'acide muriatique avec lequel il se trouve en contact au moment où il se dégage. Mais cette opinion est susceptible de quelques objections. Lorsqu'on mêle ensemble du gaz acide muriatique oxigéné, préparé par la méthode de Cruikshanks, avec de l'ammoniaque liquide, il y a à peine dégagement de gaz. Les deux substances se combinent et forment un sel.

Il reste beaucoup de recherches à faire encore avant que les propriétés de cet acide intéressant nous soient parfaitement connues. M. Chenevix s'est assuré qu'on le produisoit toujours en tenant en ébullition de l'acide nitro-muriatique sur du platine, de même qu'en précipitant, par la potasse, l'oxide de titane de sa dissolution dans l'acide muriatique.

Section V.

De l'acide arsenique.

L'arsenic est, ainsi que nous l'avons déja vu, capable de se combiner avec deux doses

d'oxigène, et de former, dans l'un et l'autre état d'oxigénation, des composés qui ont les propriétés acides. Le premier, que Fourcroy distingua d'abord par le nom d'*acide arsenieux*, et auquel on donne plus généralement celui d'*oxide blanc d'arsenic*, a déja été décrit dans le volume précédent de cet ouvrage. Le second, appelé *acide arsenique*, fut découvert en 1775 (1), par Schéele, qui en reconnut les propriétés les plus remarquables. Pelletier publia depuis une savante Dissertation sur cet acide, et plus récemment encore, les recherches de Proust et Bucholz (2) nous ont fourni une connoissance plus complète de ses propriétés, et de ses parties constituantes.

[*Préparation.*] 1. On prépare ordinairement l'acide arsenique, en ajoutant à une dissolution de 3 parties d'oxide blanc d'arsenic dans 7 parties d'acide muriatique, 5 parties d'acide nitrique, et en distillant ce mélange à siccité; ce qui reste est l'acide arsenique. Ce procédé est celui de Schéele. Bucholz le modifia sensiblement, en composant son mélange d'une partie d'acide muriatique d'une pesanteur spécifique de 1.2, de 4 parties

(1) Schéele. I. 129.
(2) Jour. de chim. IV. 5.

d'oxide blanc d'arsenic, et de 12 parties d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique de 1.25; Il faisoit bouillir ce mélange jusqu'à ce que l'oxide disparut, et qu'il n'y eût plus de dégagement de gaz nitreux. Il l'évaporoit ensuite jusqu'à siccité, et exposoit pendant quelques minutes la masse à une foible chaleur rouge. Ce qui restoit alors étoit l'acide arsenique solide.

[*Propriétés.*] 2. L'acide arsenique ainsi préparé, est en masse solide blanche, ayant peu de saveur, et d'une pesanteur spécifique de 3.391; il est très-fixe au feu. A une très-haute température, cet acide se fond, et conserve sa transparence. Il prend la forme vitreuse, et attaque fortement les vaisseaux dans lesquels on le chauffe ainsi. Ce verre attire l'humidité de l'air. On parvient à en dégager, par l'action du calorique, une portion d'oxigène, et il est alors en partie converti en oxide blanc.

[*Action de l'eau.*] 3. Sa dissolution dans 6 parties d'eau à froid s'opère lentement; dans 2 parties d'eau bouillante, elle a presque instantanément lieu, et elle retient l'acide, lors même qu'une portion assez considérable d'eau en est évaporée. Lorsqu'il n'en reste plus que la moitié du poids de l'acide, elle prend une consistance de sirop, et si l'évaporation est encore poussée

plus loin, elle dépose des cristaux grenus (1). La saveur de l'acide arsenique, à l'état liquide, est acide, caustique, et métallique.

[*Action des corps simples.*] 4. L'oxigène n'exerce aucune action quelconque sur cet acide, que n'affecte point non plus la lumière.

5. Les combustibles simples le décomposent à l'aide du calorique, et quelquefois même avec inflammation, ainsi que nous l'annoncent les expériences de Schéele, et des académiciens de Dijon, ce qui prouve que l'acide arsenique est un de ceux qui sont susceptibles d'entretenir la combustion.

6. Il ne paroît pas que les corps incombustibles simples produisent aucun effet sur l'acide arsenique.

7. Il est décomposé par l'action de plusieurs des métaux, facilitée par le calorique. Il n'attaque point l'or, le platine, l'argent, le mercure. Il oxide le cuivre, le fer, le plomb, l'étain, le zinc, le bismuth, l'antimoine, le cobalt, le nickel, le manganèse, l'arsenic, et, à une très-haute température, le mercure, et l'argent.

8. Il se combine avec les alcalis, les terres, et plusieurs des oxides métalliques. On a donné le nom d'*arseniates* à ces combinaisons.

---

(1) Bucholz. Jour. de chim. IV. 5.

[*Composition.*] 9. On ne peut pas douter, d'après la manière dont on parvient à former cet acide, qu'il n'ait pour parties constituantes l'oxide blanc d'arsenic, et l'oxigène, et il n'est pas très-difficile d'en reconnoître la proportion; car la quantité d'oxigène doit se déduire de l'augmentation de poids de l'oxide par son acidification. Proust a trouvé qu'elle étoit des 0.15, et Bucholz des 0.16. Cette coïncidence des résultats est aussi parfaite qu'il est possible de la desirer dans des expériences d'une nature aussi délicate; il s'ensuit que l'acide arsenique est composé d'environ

86.5	Oxide blanc d'arsenic.
13.5	Oxigène.
100.0	

Mais l'oxide d'arsenic contenant à-peu-près 0.25 d'oxigène, nous aurons pour l'acide arsenique

65	Arsenic.
35	Oxigène.
100	

Ce n'est qu'à l'aide de cette seconde dose des 0.135 d'oxigène, que cet acide a la propriété d'entretenir la combustion, et d'émettre du gaz oxigène lorsqu'il est chauffé.

SECTION VI.

De l'acide tungstique.

[*Histoire.*] La substance à laquelle Schéele, et Bergman, donnèrent le nom *d'acide tungstique*, fut découverte par Schéele en 1781. Ce chimiste l'obtint du tungstate de chaux en le traitant, alternativement, par l'acide nitrique, et l'ammoniaque. En saturant la dissolution ammoniacale avec les acides, nitrique, ou muriatique, elle dépose une poudre blanche qui est l'*acide tungstique* de Schéele.

Cette poudre a une saveur acide; elle rougit les couleurs bleues végétales, elle est soluble dans 20 parties d'eau bouillante. Il a été démontré, par d'Elluyart, que ce prétendu acide est un composé d'oxide jaune de tungstène, de l'alcali employé à sa dissolution, et de l'acide dont on s'est servi pour l'en précipiter. Ainsi, par exemple, lorsqu'il a été préparé par le moyen que nous venons d'indiquer, il est formé d'oxide jaune de tungstène, d'ammoniaque, et d'acide nitrique. Cette assertion a été confirmée depuis par les expériences de Vauquelin, et de Hecht. Il faut donc retirer cette substance de la classe des acides, pour la ranger dans celle des sels.

L'acide réel de tungstène est la poudre jaune dont nous avons déja décrit, dans le volume précédent, les propriétés, et la préparation, sous la dénomination d'*oxide jaune de tungstène*. Il appartiendroit plutôt, ainsi que Vauquelin, et Hecht l'ont justement observé, à la classe des oxides qu'à celle des acides, car il est insoluble dans l'eau, sans saveur, et sans action sur les couleurs bleues végétales. Il n'a de propriétés communes avec les acides que celle de se combiner avec les alcalis, et les terres, et peut-être aussi avec quelques oxides métalliques, et de former ainsi des sels qu'on a nommés *tungstates*. Mais plusieurs autres oxides métalliques, tels, par exemple, que ceux du plomb, de l'argent, et de l'or, ont la même propriété. Ces oxides pourroient donc être, aussi bien que l'oxide jaune de tungstène, considérés comme des acides.

Section VII.

De l'acide molybdique.

[*Histoire.*] C'est encore à Schéele qu'on dut en 1778 la découverte de l'acide molybdique, dont il reconnut l'existence, et les propriétés les plus remarquables, dans le cours de ses

expériences sur le sulfure de molybdène. Nous connoissions à peine rien de plus sur cette substance, jusqu'à l'époque où M. Hatchett publia, dans les Transactions Philosophiques pour 1796, sa dissertation sur le molybdène de plomb, dans laquelle il parla des propriétés de l'acide, que ses essais sur le sel lui donnèrent lieu de reconnoître.

Dans une autre dissertation de Bucholz, sur le molybdène, insérée, en 1805, dans le journal de Gehlen, ce chimiste indiqua le moyen de préparation de cet acide, et en détermina les parties constituantes. C'est à lui, ainsi qu'à Schéele, et à Hatchett, que nous devons la plupart des faits qui nous sont jusqu'à présent connus relativement à cet acide.

On voit par les expériences de Bucholz, que deux des combinaisons du molybdène avec l'oxigène, sont solubles dans l'eau; savoir l'*oxide bleu* et le *peroxide*. Si l'oxide bleu étoit capable de neutraliser les alcalis, il appartiendroit à la classe des acides, et pourroit être distingué par la dénomination d'*acide molybdeux;* mais on ne s'est pas assuré de ses propriétés acides. Le peroxide s'unit aux alcalis, et c'est, dans cet état d'union, que la combinaison du molybdène avec l'oxigène, a toujours été désignée sous le nom d'acide molybdique.

[*Préparation.*] On prépare ordinairement l'acide molybdique, en versant, suivant le procédé indiqué par Schéele, de l'acide nitrique, et mieux encore un mélange d'acides, nitrique, et muriatique, sur du molybdène, ou sur son sulfure natif réduit en poudre. On distille jusqu'à siccité, et on répète cette distillation jusqu'à ce que le tout soit converti en une masse blanche. On lave bien ce résidu avec de l'eau pour en enlever l'acide sulfurique formé, ainsi que ce qu'il auroit pu retenir des autres acides, et ce qui reste alors, est l'acide molybdique passablement pur.

Bucholz a dernièrement proposé une autre méthode pour opérer cette conversion du molybdène en acide molybdique. On chauffe, dans un creuset ouvert, ce minéral réduit en poudre fine, en l'y remuant avec une verge de fer jusqu'à ce qu'il soit entièrement devenu d'une couleur grise cendrée. Le coup de feu, donné d'abord de manière à produire promptement une forte chaleur rouge, doit être ensuite ralenti, par degrés, à mesure que le grillage avance, afin d'éviter que la poudre ne prenne de la cohérence, ce qui rendroit l'achevement de l'opération très-difficile. Par ce grillage, le soufre est séparé du sulfure, et une partie considérable du métal est acidifiée. La matière, ainsi traitée, est mise alors en digestion pendant un tems

suffisant dans une dissolution de soude, ou d'ammoniaque. Tout ce qui en a été converti en acide molybdique se combine avec l'alcali. On laisse reposer la liqueur jusqu'à ce qu'elle soit devenue parfaitement claire ; on la décante alors de dessus le dépôt qui s'y est formé, et en y versant de l'acide muriatique, on en précipite une poudre blanche qui, bien lavée, et séchée, est l'acide molybdique (1).

[*Propriétés.*] L'acide molybdique, ainsi obtenu, est une poudre blanche d'une pesanteur spécifique de 3.460; chauffé dans un creuset fermé, il se fond et cristallise. Si le creuset est ouvert, il se sublime en une fumée blanche qui s'attache, sous la forme d'écailles jaunes brillantes, aux corps froids.

L'acide molybdique est soluble dans 960 parties d'eau bouillante. La dissolution, d'un jaune pâle, n'a point de saveur ; mais elle rougit le papier de tournesol. L'acide molybdique en est précipité par les acides, sulfurique, nitrique, et muriatique (2).

L'acide molybdique n'est point affecté par le gaz oxigène ; mais il est décomposé par le soufre, et le charbon, ainsi que par plusieurs des mé-

(1) Gehlen, Jour. IV. 604.

(2) Hatchett, Phil. Trans. LXXXVI. 323.

taux ; chauffé avec le protoxide de molybdène, le mélange est converti en oxide bleu (1).

Cet acide se combine avec les alcalis, les terres, et différens oxides métalliques. Les sels qui en résultent sont appelés *molybdates*.

L'acide sulfurique dissout l'acide molybdique à l'aide de la chaleur. Cette dissolution, sans couleur lorsqu'elle est chaude, devient, en refroidissant, d'un bleu foncé qu'on ravive en la saturant avec la soude. En chauffant fortement la dissolution de l'acide molybdique dans l'acide sulfurique, cet acide s'évapore, et abandonne l'acide molybdique. Cet acide est aussi dissous par l'acide muriatique. La dissolution d'un vert jaunâtre pâle, devient bleue, lorsqu'on la sature avec la potasse. L'acide nitrique n'attaque point l'acide molybdique (2).

Cet acide forme par sa combinaison avec la potasse, un sel sans couleur.

Il en prend une bleue, dès qu'il est mêlé avec de la limaille d'étain, et de l'acide muriatique. Il précipite des flocons de la même couleur qui, par une addition d'acide nitrique en excès, disparoissent au bout de quelque tems, et la liqueur devient alors d'une couleur brunâtre.

---

(1) Bucholz, Gehlen. IV. 626.

(2) Hatchett, Phil. Trans. LXXXV. 323.

Avec la dissolution de nitrate de plomb, il forme un précipité blanc soluble dans l'acide nitrique.

Par son mélange avec un peu d'alcool, et d'acide nitrique, sa couleur n'est pas changée.

Il produit un précipité blanc floconeux avec les dissolutions de nitrates, de mercure, ou d'argent.

Avec le nitrate de cuivre, le précipité est verdâtre.

Ceux qu'il forme avec les dissolutions de sulfate de zinc, de muriates, de bismuth, d'antimoine, d'or, de platine, et de nitrate de nickel, sont blancs, lorsque ces dissolutions ne contiennent pas un excès d'acide.

Il prend, dans sa fusion avec le borax, une couleur bleuâtre.

Le papier trempé dans cet acide devient, par son exposition au soleil, d'une belle couleur bleue (1).

Il résulte des expériences de Bucholz, qu'en mettant en digestion dans l'acide nitrique 100 grammes de molybdène, on en obtient 149 d'acide molybdique sec, ce qui donne pour la composition de cet acide deux parties, à-peu-

(1) Vauquelin, Phil. Mag. I. 282.

près, de métal, sur une d'oxigène, ou environ

67	Molybdène.
33	Oxigène.
100 (1)	

SECTION VIII.

De l'acide chromique.

[*Préparation.*] L'acide chromique, découvert depuis peu de tems par Vauquelin, n'a encore été retiré que de la mine de plomb rouge de Sibérie, et du chromate de fer. Vauquelin, et Mussin-Puschkin, en ont examiné les propriétés.

On l'obtient en faisant bouillir la mine de plomb rouge avec du carbonate de soude: en décantant la dissolution fluide, et en la saturant avec un des acides minéraux, il s'en précipite une poudre rouge qui est l'acide chromique.

Propriétés. Cet acide, ainsi obtenu, est une poudre rouge, ou jaune orangé, d'une saveur âcre et fortement métallique. Il est dissoluble dans l'eau, et cristallise en prismes alongés d'une couleur de rubis.

Il donne, en le chauffant, du gaz oxigène, et se convertit en un oxide vert de chrome.

---

(2) Gehlen, Jour. IV. 618.

Mêlé avec de la limaille d'étain, et de l'acide muriatique, il devient d'abord d'un brun jaunâtre, et prend ensuite une belle couleur verte.

Son mélange avec un peu d'alcool, et d'acide nitrique, lui donne immédiatement une couleur verte bleuâtre qui conserve, même après dessication, la même nuance. L'éther suffit seul pour lui communiquer cette couleur.

Avec une dissolution de nitrate de mercure, il produit un précipité d'une couleur de cinabre foncée.

La couleur du précipité qu'il forme avec une dissolution de nitrate d'argent, paroît être d'abord d'un beau carmin, mais elle devient pourpre à la lumière. Cette combinaison, chauffée au chalumeau, se fond avant que le charbon soit enflammé : elle prend un aspect noirâtre, et métallique. Si on la pulvérise alors, la poudre est encore pourpre, mais cette matière, après avoir été mise en contact avec la flamme bleue d'une lampe, devient verte; on apperçoit l'argent en globules disséminés à travers sa substance.

Avec le nitrate de cuivre, le précipité est de couleur rouge châtain.

Les précipités produits dans les dissolutions de sulfate de zinc, de muriates de bismuth, d'antimoine, de platine, et de nitrate de nickel

sont jaunâtres lorsque ces dissolutions ne contiennent pas un excès d'acide. Avec le muriate d'or, le précipité est verdâtre.

Par sa fusion avec le borax, ou le verre, l'acide chromique leur communique une belle couleur verte émeraude.

Un papier imbibé de cet acide prend à l'air une couleur verdâtre.

Un mélange de cet acide avec l'acide muriatique, peut, comme l'acide nitro-muriatique, dissoudre l'or. En distillant ce mélange, il s'en dégage de l'acide muriatique oxigéné, et la liqueur prend une belle couleur verte.

L'acide sulfurique n'agit point à froid sur l'acide chromique; mais il lui donne, lorsqu'il est chaud, une couleur bleuâtre, probablement due au dégagement d'oxigène dont il a facilité la séparation.

En chauffant l'acide chromique avec le charbon, il se réduit à l'état du métal appelé *chrome*.

Section IX.

De l'acide columbique.

[*Préparation.*] Cet acide métallique n'a encore été rencontré jusqu'à présent que dans un seul échantillon de la mine du métal ; il y

étoit combiné avec l'oxide de fer. M. Hatchett, à qui nous devons la découverte de ses propriétés particulières, l'en sépara, en le fondant avec la potasse, et en enlevant, par les lavages, l'alcáli entré en combinaison avec une portion de l'acide. L'acide muriatique dissolvoit l'oxide de fer, ainsi dépouillé de son acide; la mine, après ce traitement, abandonnoit encore une nouvelle dose d'acide par sa fusion avec la potasse; et en répétant ce procédé, on parvenoit à combiner tout l'acide avec la potasse. La dissolution étoit limpide; l'acide nitrique en précipitoit l'acide columbique sous la forme de flocons blancs.

[*Propriétés.*] 1. L'acide, ainsi obtenu, est d'une couleur blanche pure, sans saveur sensible, et peu pesant. Il est très-peu soluble dans l'eau, il rougit le papier de tournesol. Exposé à l'air, il y perd son éclat, mais il ne se fond pas.

2. L'acide sulfurique le dissout. La dissolution est sans couleur et transparente, mais lorsqu'on l'étend d'eau, elle devient laiteuse. Il s'y forme un précipité blanc, qui passe, en séchant, au gris brunâtre. Cette substance, qui est un composé des acides, sulfurique, et columbique, est demi-transparente, et d'une cassure vitreuse.

3. L'acide columbique ne se dissout point dans l'acide nitrique, qui ne lui fait éprouver aucun changement dans ses propriétés.

4. L'acide muriatique, aidé par la chaleur, dissout l'acide columbique. Cette dissolution ne se trouble pas par une addition d'eau. Elle laisse, par son évaporation à siccité, une substance d'une jaune pâle qui se dissout difficilement dans l'acide muriatique.

5. L'acide columbique se combine aisément avec la potasse et la soude. Avec la potasse, cette combinaison produit un sel écailleux, et brillant, comme l'acide boracique. Ce sel contient un léger excès d'alcali. Sa saveur est âcre et désagréable. Il ne se dissout pas facilement dans l'eau froide, mais, cette dissolution une fois opérée, est parfaite, et permanente. L'acide nitrique précipite l'acide columbique; mais celui-ci peut enlever l'acide carbonique à la potasse (1). On ne connoît point encore les autres propriétés de cet acide.

(1) Hatchett, Phil. Trans. 1802.

TROISIÈME CLASSE.

Des acides combustibles.

On distinguoit autrefois les acides qui appartiennent à cette classe par la dénomination d'acides *végétaux*, et *animaux*, parce qu'ils provenoient, presque tous, des substances animales, et végétales. Ils diffèrent essentiellement par plusieurs de leurs propriétés, des acides des deux autres classes.

[*Propriétés.*] 1. Lorsqu'on distille ces acides dans leur état de combinaison avec la potasse, ils donnent ordinairement du charbon, et il se dégage en abondance du gaz hydrogène carburé, tandis que l'action du calorique sur les autres acides ne peut produire aucune substance combustible (1).

2. Tous ces acides ont, au moins, deux substances combustibles simples pour base, lorsque les autres n'en ont jamais plus d'une. Ces deux substances sont toujours, le *carbone* et *l'hydrogène :* quelques-uns de ces acides contiennent encore l'azote. L'oxigène entre souvent aussi, en grande quantité, dans leur composition; mais ce principe n'en est pas une partie essentiellement constituante, car quelques acides combustibles

(1) Excepté les acides sulfureux et phosphoreux.

en sont entièrement dépourvus, et par conséquent la théorie de Lavoisier, d'où dérive la nécessité de la présence de l'oxigène comme principe acidifiant, ne peut leur être strictement applicable.

3. Les acides combustibles ne paroissent pas susceptibles de combinaison avec l'oxigène dans des proportions différentes. Toutes les fois que celle de ce principe varie, celle des autres parties constituantes change également. La *terminaison* des noms de ces acides ne peut donc pas servir à indiquer la proportion d'oxigène qu'ils contiennent. Il falloit la rendre, si cela eût été possible, entièrement indépendante de cette considération de proportion (1).

4. Ces acides sont décomposés par l'action de ceux plus forts qui entretiennent la combustion. Ils sont alors changés en d'autres acides

---

(1) Les chimistes français qui ont établi la nouvelle nomenclature se sont ici trompés. Ils ont fait terminer en *ique* les noms de quelques-uns des acides combustibles, comme s'ils étoient saturés d'oxigène, et les noms d'autres en *eux*, comme s'ils étoient capables de se combiner avec une dose additionnelle de ce principe. Le fait est qu'aucun de ces acides n'est, strictement parlant, saturé d'oxigène, car ils peuvent tous en prendre *davantage*; mais cette combinaison en plus grande dose

combustibles, ou convertis, chacune de leurs parties constituantes se saturant d'oxigène, en oxides, et en acides produits.

5. On peut très-convenablement subdiviser le nombre des acides combustibles en 4 ordres susceptibles d'être distingués les uns des autres par les propriétés suivantes.

[*Divisibles en 4 ordres.*] Les acides du 1er. ordre seront ceux qui cristallisent, et qui peuvent, sans se décomposer, être volatilisés par la chaleur.

Dans le 2e. ordre on rangera les acides qui, également cristallisables, ne peuvent être volatilisés sans décomposition.

Le 3e. ordre comprendra ceux de ces acides qui ne sont pas cristallisables.

Le 4e. ordre sera reservé aux trois acides que la singularité de leurs propriétés doit faire séparer de tous les autres, et qu'à défaut d'une dénomination plus convenable, nous désignerons par celle de *colorifiques*.

---

ne peut avoir lieu sans en opérer la décomposition complète, leur conversion en eau, en acide carbonique, etc. J'ai adopté le mode proposé par M. Chenevix, et qui me paroît propre à éviter toute ambiguité. Il donne la terminaison en *ique* aux noms de tous les acides combustibles, et cela sans aucun rapport avec la théorie.

[*Table des parties composantes.*] On a formé la table suivante des noms, et des parties composantes, de tous les acides appartenant à chacun de ces quatre ordres.

Ordre Ier. *Cristallisables; volatilisables.*

NOMS.	Parties composantes.
1. Acétique	Carbone, hydrogène, oxigène.
2. Benzoïque	
3. Succinique.	
4. Moroxilique.	
5. Camphorique.....	
6. Oxalique.........	

Ordre II. *Cristallisables; non volatilisables.*

1. Mellitique........	Carbone, hydrogène, oxigène.
2. Tartarique	
3. Citrique	
4. Sébacique........	
5. Sach-lactique.....	
6. Laccique.........	

Ordre III. *Non cristallisables.*

1. Malique	Carbone, hydrogène, oxigène.
2. Subérique........	
3. Formique........	

Ordre IV. *Colorifiques.*

1. Gallique	Carbone, hydrogène, oxigène.
2. Prussique	Carbone, hydrogène, azote.
3. Hydrogène sulfuré..	Soufre, hydrogène.

Nous allons considérer, dans les sections suivantes, les propriétés des acides des trois premiers ordres. Le quatrième sera, par des motifs que nous exposerons ci-après, l'objet d'un chapitre particulier.

Section première.

De l'acide acétique.

Cet acide s'emploie dans trois états différens, qu'on a distingués les uns des autres par des noms particuliers. Dans celui de sa première préparation, on l'appelle *vinaigre*. Lorsqu'il a été purifié par la distillation, c'est le vinaigre distillé, ou l'*acide acéteux* des chimistes, et lorsque, par des procédés particuliers, on est parvenu à le concentrer autant que possible, il prend la dénomination de *vinaigre radical* et, en chimie, celle d'*acide acétique*.

[*Vinaigre*.] 1. Le vinaigre étoit connu bien des siècles avant la découverte d'aucun autre acide, excepté seulement de ceux qui existent tout formés dans les végétaux. Moïse parle du vinaigre, dont il paroît que les Israélites, et d'autres nations de l'Orient, faisoient habituellement usage dans un tems très-reculé. On

l'obtient du vin, de la bierre, et d'autres liquides semblables, qui comme tout le monde sait, ont une disposition à tourner à l'aigre, lorsque les vaisseaux qui les contiennent ne sont pas exactement fermés. Ainsi le vin, ou la bierre devenus aigres, sont précisément la même chose que le vinaigre.

Boerhaave indique, pour la préparation du vinaigre, la méthode suivante, qu'on assure être encore en pratique dans quelques contrées.

[*Préparation.*] On a deux grandes cuves de bois, ou bariques, dans chacune desquelles on place une grille de bois, ou claie, à la distance d'un pied du fond. On tient le vaisseau debout, et on met sur la claie un lit peu serré de jeunes branches fraîchement coupées de la vigne. On le remplit alors jusqu'à son ouverture, de tiges de grappes, communément appelées *rapes*, et on le laisse entièrement ouvert.

Ces deux vaisseaux, étant ainsi disposés, on y verse le vin qu'on veut convertir en vinaigre, de manière qu'il y en ait un de complètement rempli, et l'autre seulement à moitié. Au bout de 24 heures on achève de remplir ce dernier vaisseau avec la liqueur de celui qui étoit plein. 24 heures après on vide celui-ci de la même manière; on continue alternativement, et dans le même espace de tems, ce transvasement

de la moitié de la liqueur d'un vaisseau dans l'autre, jusqu'à ce que le vinaigre soit fait. Dès le second, ou le troisième jour, il se manifeste dans le vaisseau à moitié rempli, un mouvement de fermentation, accompagné de chaleur, qui augmente par degrés de jour en jour. Dans celui qui est plein, au contraire, il n'y aura pas de mouvement sensible, et comme chacun des vaisseaux est alternativement plein, à moitié, et en totalité, il en résulte que la fermentation est en quelque sorte interrompue, et renouvelée seulement de deux jours l'un, dans chaque vaisseau.

Lorsqu'on s'apperçoit que ce mouvement a cessé entièrement, même dans le vaisseau qui n'est qu'à moitié plein, c'est une preuve que tout l'effet est produit. On tire alors le vinaigre, et on le met dans des vaisseaux fermés qu'on place dans un endroit chaud. Cette opération, qui exige ordinairement 15 jours en hiver, est moins longue en été (1).

(1) On a publié, dans les Transactions Philosophiques, pour 1760, vol. V, p. 2002, le détail de la manière de faire le vinaigre en France. Elle est presqu'absolument la même que celle que nous avons décrite dans le texte. Les méthodes actuellement pratiquées en France se trouvent indiquées dans le 3e. volume des Elémens de chimie

La conversion du vin, ou de la bierre, en vinaigre, ne peut s'opérer sans le concours de l'air extérieur, et la présence d'une substance qui agisse comme ferment. Nous remettrons à présenter dans la seconde partie de cet ouvrage, l'exposé de la théorie de cette conversion, pour ne nous occuper ici que de l'examen des propriétés de l'acide acétique.

[*Propriétés.*] Le vinaigre est un liquide rougeâtre ou jaunâtre, d'une saveur, et d'une odeur agréables. Sa pesanteur spécifique varie de 1.0135 à 1.251, Il diffère aussi, dans ses autres propriétés, en raison du liquide qui l'a produit. Il est très-facilement décomposable, mais Schéele reconnut, que lorsqu'on l'a fait bouillir pendant quelques instans, on peut le garder longtems sans qu'il éprouve aucune altération. Le vinaigre contient, outre l'acide acétique, et l'eau, quelques autres substances, telles que du mucilage, du tartre, une matière colorante, et souvent aussi, deux, ou un plus grand nombre, d'acides végétaux. Lorsqu'on le distille à une température qui n'excède pas celle de l'eau bouillante, jusqu'à ce qu'il en soit passé les 0.66

---

de l'Académie de Dijon, p. 6. Dans beaucoup d'endroits on suit encore le procédé dont nous venons de donner le détail.

ou les 0.83 au plus, toutes les impuretés qu'il pouvoit contenir restent dans le surplus du liquide, et le produit dans le récipient, est l'acide pur étendu d'eau. Le résidu de la distillation est encore un acide liquide qui souvent laisse déposer des cristaux de tartre.

[*Acide acéteux.*] 2. L'acide ainsi obtenu est un liquide transparent, et sans couleur comme l'eau, d'une saveur fortement acide, et d'une odeur agréable qui diffère un peu de celle du vinaigre. C'est dans cet état qu'on l'appelle ordinairement *acide acéteux*, ou vinaigre distillé.

L'acide acéteux, conservé dans des vaisseaux fermés, n'est pas susceptible de s'altérer. A une chaleur médiocre, il s'évapore complètement, mais sans éprouver aucun changement dans ses propriétés. Il se congèle, en partie, par le froid. On en peut facilement séparer la portion gelée, qui consiste presqu'entièrement en eau : par ce moyen, l'acide peut être amené à un haut degré de concentration, et dans cet état, il exige un abaissement de température d'autant plus grand pour sa congélation. Lowits s'est assuré qu'à celle de —30° centigr., l'acide lui-même cristallise, ou se congèle, quelque concentré qu'il puisse être.

3. Lorsqu'on distille dans une cornue de

l'acétate de cuivre en poudre, il passe d'abord un liquide à-peu-près incolore, et insipide, et ensuite un acide très-concentré. En continuant la distillation jusqu'à ce que le fond de la cornue soit rouge de feu, il n'y reste plus qu'une poudre de couleur de cuivre. L'acide recueilli dans le récipient, a une teinte légèrement verte, due à un peu de cuivre qu'il a enlevé avec lui; mais en le distillant de nouveau, à une douce chaleur, on l'obtient parfaitement transparent et sans couleur. Dans cet état, il est extrêmement piquant et concentré. On le distinguoit ainsi autrefois par les noms de *vinaigre radical*, et *vinaigre de Vénus*.

Ce procédé étoit connu des alchimistes. On en avoit fait longtems usage en chimie; mais on n'en considéroit le produit que comme étant l'acide acéteux réduit à son plus grand état de concentration, lorsque Berthollet publia, en 1785 (1), ses expériences sur cet acide. Cet habile chimiste annonça que l'acide acéteux différoit de l'acide acétique par sa saveur, son odeur, ses affinités pour les autres corps, et les composés qu'il formoit avec eux. Il observa que lorsqu'on l'a obtenu par la distillation de l'acétate de cuivre, la poudre qui reste dans

(1) Mém. part., 1785.

la cornue, consiste principalement en cuivre à l'état métallique, et il supposa que l'acide acétique avoit abandonné le phlogistique au cuivre, et en avoit reçu l'oxigène; mais lorsque la doctrine du phlogistique fut détruite, on en conclut que pendaut la distillation, l'acide enlevoit l'oxigène à l'oxide de cuivre, qu'il s'y combinoit, et que, par conséquent, le vinaigre radical étoit l'acide acéteux avec une dose additionnelle d'oxigène. C'est par cette raison, que dans cet état, on le nomme *acide acétique*.

La plupart des chimistes avoient adopté cette théorie; mais M. Adet, en rendant compte, en 1787, du travail (1) qu'il avoit entrepris sur l'acide acétique, observa que le produit de la distillation de l'acétate de cuivre n'est pas seulement de l'acide acétique, et de l'eau, mais qu'elle fournit aussi de l'acide carbonique, et du gaz hydrogène carburé, et que son résidu est du cuivre, et du charbon. Il s'étoit assuré que l'acide acéteux n'absorbe point l'oxigène, lorsqu'on le distille sur de l'oxide de manganèse, et que l'action des acides, acéteux, et acétique, sur les métaux, est exactement la même. Il conclut des résultats de ses expériences, que

(1) Ann. de chim. XXVII. 299.

ces deux acides ne différoient entre eux que par la proportion d'eau qu'ils contiennent.

On considéra cette conclusion de M. Adet, comme hasardée, et son opinion comme trop précipitamment émise, parce qu'il n'avoit ni répété, ni réfuté les expériences sur lesquelles M. Berthollet avoit établi la sienne, et qu'il ne rendoit pas raison de la différence frappante des deux acides entre eux, par la saveur, et par l'odeur. Chaptal, dont les expériences sur le même sujet furent publiées en 1798 (1), essaya de démontrer, ainsi que l'avoit déja fait Berthollet, que les acides acéteux, et acétique, lors même qu'ils sont ramenés l'un et l'autre au même degré de pesanteur, ont des propriétés différentes, et qu'ils ne produisent pas les mêmes effets sur les autres corps. Après les avoir soumis l'un et l'autre à l'action de l'acide sulfurique, et les avoir distillés, en quantités égales, dans leur état de saturation avec la potasse, il crut pouvoir assigner la cause de cette différence à une moindre proportion de carbone dans l'acide acéteux, que dans l'acide acétique.

M. Dabit, de Nantes (2), publia en 1800, une nouvelle série d'expériences sur l'acide

(1) Ann. de chim. XXVIII. 113.
(2) *Ibid.* p. 66.

acétique, dont les résultats lui parurent de voir prouver que cet acide contient une plus grande proportion d'oxigène que l'acide acéteux. En distillant un mélange d'acétate de potasse, et d'acide sulfurique, il avoit pour produit de l'acide acétique. C'étoit, au contraire, de l'acide acéteux, lorsqu'à l'acide sulfurique il substituoit l'acide muriatique; et il assure qu'en ajoutant à ce dernier mélange un peu d'oxide noir de manganèse, il obtenoit de l'acide acétique. Il n'y eut, dans aucun de ces cas, production de gaz acide carbonique.

[*Preuve de l'identité des deux acides.*] Enfin Darracq, après avoir répété les expériences de M. Adet, qu'il trouva parfaitement exactes, en fit un grand nombre d'autres qu'il jugea les plus propres à éclaircir ce point de discussion, et toutes lui prouvèrent que les acides acéteux et acétique contiennent exactement la même proportion d'oxigène. Il essaya ensuite de vérifier l'opinion de Chaptal, relativement à la quantité de carbone existante dans chacun de ces acides. Si, après avoir combiné avec la potasse ou la soude, des quantités égales d'acides, acéteux, et acétique, on distille, après les avoir fait sécher, les sels qui en résultent, on obtient les mêmes quantités de charbon, et des autres produits. Les deux acides, rame-

nés au même degré de pesanteur spécifique, forment exactement les mêmes sels avec toutes les bases alcalines et terreuses. Enfin l'acide acéteux devient, par degrés, acide acétique en le distillant, à plusieurs reprises, sur du muriate de chaux desséché; et dans ce cas, il n'y a dégagement d'aucune substance gazeuse quelconque. D'après ces faits, il n'est plus possible de douter de l'identité parfaite des deux acides, et que les différences apparentes, que l'on remarque entre eux, ne soient dues à une plus grande proportion d'eau dans l'acide acéteux, ainsi qu'à la matière mucilagineuse, ou extractive, qu'il retient encore (1).

Proust avoit aussi obtenu des résultats semblables de ses expériences sur l'acide acétique, et il en avoit tiré les mêmes conclusions avant que le Mémoire de Darracq fût connu (2). Ainsi désormais le terme *acide acéteux* doit être, ou entièrement abandonné par les chimistes, ou employé dans un sens différent de celui qui lui avoit été appliqué.

[*Propriétés.*] 4. L'acide acétique est transparent et sans couleur comme l'eau. Il a, dans l'état d'*acide acéteux*, une odeur aromatique

(1) Darracq, Ann. de chim. XLII. 264.

(2) Jour. de phys. LVI. 210.

particulière; mais lorsque, par la concentration, il est devenu acide acétique, cette odeur est celle naturelle du vinaigre, affecté d'empyreume, ce qui est dû à la petite portion d'huile formée pendant l'opération.

On peut encore obtenir l'acide acétique, en distillant un mélange de 3 parties d'acétate de potasse, et de 4 parties d'acide sulfurique. Pour séparer ensuite, de l'acide passé, et recueilli dans le récipient, la portion d'acide sulfurique qu'il peut avoir retenue, on le rectifie en le distillant sur de l'acétate de barite. L'acide qui passe alors, cristallise dans le récipient. Cette méthode, indiquée d'abord par quelques chimistes, a été perfectionnée par Lowitz, de Pétersbourg.

La pesanteur spécifique du *vinaigre distillé* varie de 1.007 à 1.0095. Celle du *vinaigre radical*, beaucoup plus concentré, s'élève jusqu'à 1.080 (1). Dans cet état, il est extrêmement âcre et piquant. Appliqué sur la peau, il la rougit, et la corrode dans très-peu de tems. Il est éminemment volatil. Chauffé à l'air, il s'enflamme si rapidement, qu'on seroit tenté d'y soupçonner la présence de l'éther. Il s'unit

(1) Richter, Gehlen's, Jour. IV. 11.

avec l'eau en toutes proportions, et avec beaucoup de chaleur, lorsqu'il a été bien rectifié.

Courtenvaux avoit observé depuis longtems, que les dernières portions d'acide acétique qui passent dans la distillation, étoient susceptibles de se congeler à un degré de froid médiocre. Lowitz proposa un moyen très-ingénieux d'obtenir cet acide à l'état de cristaux. Après avoir réduit en pâte, du vinaigre distillé, et du charbon bien brûlé, il expose le mélange à une température qui n'excède pas 100° centigr. La partie aqueuse s'évapore, et l'acide reste. Par une chaleur plus forte, l'acide lui-même est séparé dans un très-grand état de concentration. En répétant ce procédé, on peut l'obtenir en cristaux.

[*Action des corps simples.*] 6. Le gaz oxigène n'exerce aucune action sensible sur l'acide acétique, que n'altèrent point non plus, à la température de l'atmosphère, les substances combustibles ou incombustibles simples.

7. Cet acide, capable d'oxider le fer, le zinc, le cuivre, le nickel, et l'étain, n'attaque point l'or, l'argent, le platine, le mercure, le bismuth, le cobalt, l'antimoine et l'arsenic. On n'a point examiné s'il produit quelqu'effet sur le tellure, le tungstène, le molybdène, l'urane, le titane et le chrome.

8. Il forme, dans ses combinaisons avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques, des composés connus sous le nom d'*acétates*.

9. L'acide acétique dissout l'acide boracique et absorbe l'acide carbonique. Il est décomposé par les acides, sulfurique, et nitrique. On n'a que très-peu examiné les effets que les autres acides peuvent produire sur lui.

10. Il a la propriété de se combiner avec un grand nombre de substances végétales, telles que les huiles, le muqueux, et les aromates.

[*Composition.*] 11. L'effet de l'action de l'acide nitrique sur l'acide acétique, est de le convertir en eau, et en acide carbonique. Lorsqu'on chauffe fortement une combinaison de l'acide acétique avec un alcali fixe, ou avec une terre, il est presqu'entièrement décomposé; il y a production d'eau, d'acide carbonique, et de gaz hydrogène carburé, et la base reste à l'état de mélange avec du charbon. On doit conclure, des résultats de cette décomposition, que les parties constituantes de l'acide acétique sont le carbone, l'hydrogène et l'oxigène; mais les proportions n'en ont pas été déterminées avec précision.

Le docteur Higgens (1) obtint de la distillation

(1) Higgens, *on Acetous acid.* p. 26.

de 7680 gram. d'acétate de potasse, les produits suivans, savoir :

	Gramm.
Potasse.................	3862.994
Gaz acide carbonique.....	1473.564
Gaz hydrogène carburé....	1047.6018
Résidu en charbon.......	78.0000
En huile...............	180.0000
En eau.................	340.0000
Manquant (1)...........	726.9402

Le docteur Higgens trouva que ce déficit de 726.9402 grammes provenoit de l'eau, et de l'huile qu'avoient enlevées avec eux les fluides élastiques; et dans cette opération, il l'évalua, à 700 gramm. d'eau, et à 26.9402 gramm. d'huile. Maintenant, puisque l'acétate de potasse est composé d'acide acétique et de potasse, et que, dans l'opération, cette base en a été séparée en totalité sans être en aucune manière altérée, il s'ensuit que c'étoit bien l'acide qui avoit été converti en gaz acide carbonique, en gaz hydrogène carburé, en carbone, en huile, et en eau, produits, tous composés, d'oxigène, d'hydrogène et de carbone.

Mais 1473.564 gram. de gaz acide carbonique

(1) Car il s'étoit aussi dégagé 29.1 gramm. de gaz oxigène de l'air des vaisseaux.

sont composés de 1060.966 gramm. d'oxigène, et de 415.598 gramm. de carbone.

1047.6018 gram. de gaz hydrogène carburé peuvent être supposés contenir, par comparaison des expériences du docteur Higgens avec celles de Lavoisier, environ 714.6008 grammes de carbone, et 333.0010 d'hydrogène.

206.9402 gram. d'huile contiennent 163.4828 gram. de carbone, et 43.4574 grammes d'hydrogène.

1040 gramm. d'eau contiennent 884 gramm. d'oxigène, et 156 grammes d'hydrogène.

Donc, 3817.606 gramm. d'acide acétique se composent de 1944.966 — 29.1 = 1915.866 grammes d'oxigène, 532.4584 gram. d'hydrogène, et 1368.6816 gram. de carbone, et par conséquent, dans 100 parties d'acide acétique il en existe

50.19	Oxigène.
13.94	Hydrogène.
35.87	Carbone.
100.00	

On ne peut considérer ces proportions que comme des approximations très-imparfaites de leur détermination exacte, car le docteur Higgens n'ayant pas eu pour objet de l'établir, ses expériences n'ont pas été conduites avec toutes

les précautions, qui seroient devenues rigoureusement indispensables, s'il les avoit faites dans cette vue. Proust a fait voir, que très-probablement aussi, l'azote est une des parties composantes de l'acide acétique, et Lavoisier avoit eu la même opinion.

Section II.

De l'acide benzoïque.

[*Histoire.*] Le benjoin, ou benjamin, ainsi qu'on l'appelle quelquefois, est une espèce de résine qui nous vient des Indes orientales. On la retire, suivant le docteur Dryander, du styrax benzoe, arbre qui croît dans l'île de Sumatra. Cette substance consiste en partie en un acide particulier, dont Blaise Devignes donna, dès 1608, la description dans son Traité du feu et du sel, sous la dénomination de *fleurs de benjoin*, parce qu'il l'obtint par sublimation de la résine qui porte ce nom. On lui a donné depuis celui d'*acide benzoïque*.

[*Préparation.*] 1.° Pour l'obtenir par le procédé le plus ordinaire, on met du benjoin, grossièrement pulvérisé, dans un pot de terre, à l'ouverture duquel on ajuste un cône de papier épais. On place ce pot, ainsi disposé, sur un

bain de sable chauffé modérément ; l'acide benzoïque se sublime, et s'attache aux parois du cône, qu'on enlève alors pour lui en substituer un autre, et ainsi successivement. Cette méthode étoit ennuyeuse, et difficile. Il n'étoit guère possible d'éviter que la chaleur agissant trop fortement sur le benjoin, il ne se volatilisât un peu d'huile empyreumatique, et que la pureté de l'acide sublimé n'en fut altérée. Neuman proposa d'humecter le benjoin d'alcool, et de le distiller ainsi dans une cornue à une très-légère chaleur. L'acide passe immédiatement après l'alcool, en partie cristallisé, et partie en consistance de beurre (1). Geoffroy s'assura en 1738, qu'en faisant digérer du benjoin pulvérisé, dans l'eau chaude, elle en prenoit une portion qu'elle déposoit en cristaux par le refroidissement. Schéele publia en 1775 un procédé auquel on donna généralement la préférence, comme plus facile, et plus propre qu'aucun de ceux dont on s'étoit déja servi, à produire une grande quantité d'acide. Ce procédé consiste (2) à opérer de la manière suivante. On étend d'abord 4 parties de chaux vive de 12 parties d'eau ; et lorsque l'ébullition a cessé,

(1) Neuman, *Chemistry*, p. 294.

(2) Schéele. I. 124.

on y en ajoute successivement 96 autres. On met alors 12 parties de benjoin réduit en poudre très-fine dans un poëlon étamé, on verse dessus, d'abord six parties de l'eau de chaux qui vient d'être préparée, et ensuite tout le reste, peu-à-peu, et en remuant convenablement pour faciliter, et bien opérer le mélange. Si l'on versoit à la fois toute l'eau de chaux sur le benjoin, au lieu de s'y mêler, elle le coaguleroit, et se formeroit avec lui en masse. On fait bouillir le tout à un feu doux pendant une demi-heure, en agitant continuellement le mélange. On le retire alors du feu, et on le laisse déposer pendant une heure. On décante dans un vaisseau de verre la liqueur limpide surnageante; on jette sur le résidu dans le poëlon 96 parties d'eau pure; on fait bouillir pendant une demi-heure, on ôte la liqueur du feu, on la laisse reposer et on décante celle qui surnage. On traite encore ainsi deux ou trois fois le résidu qu'on met ensuite sur un filtre où on le lave a plusieurs reprises avec de l'eau chaude. Dans cette opération, la terre calcaire se combine avec l'acide de benjoin, qu'elle sépare ainsi de la portion résineuse de cette substance. L'eau de chaux dissout un peu de résine, ce qui lui donne une teinte jaune. On réunit ensemble les liqueurs décantées, et celles de lavage; et après avoir réduit, par l'évaporation,

la liqueur totale à 24 parties, on la décante dans un autre vaisseau de verre.

Lorsqu'elle est refroidie, on verse dans la liqueur, en la remuant continuellement, de l'acide muriatique jusqu'à ce qu'elle ait acquis une saveur légèrement acide. L'acide benzoïque combiné avec la chaux qui la tenoit en dissolution, en est précipité sous la forme d'une poudre très-fine.

M. Hatchett a observé, qu'en faisant digérer le benjoin dans l'acide sulfurique, il se sublimoit une grande quantité d'acide benzoïque en beaux cristaux. Par ce procédé, le plus simple de tous, on obtient l'acide à l'état de pureté. Il mérite donc principalement l'attention de ceux qui le préparent (1).

[*Propriétés.*] 2. L'acide benzoïque, ainsi obtenu, est une poudre blanchâtre, fine, légère, d'une saveur âcre, chaude, et un peu amère; d'une odeur peu forte, mais particulière, et aromatique (2). Cette substance n'est pas cassante, elle a, au contraire, une sorte de

---

(1) Hatchett's *Additional experiments on tannin.* Phil. Trans. 1805.

(2) Cette odeur est due à une petite portion d'huile empyreumatique qui adhère à l'acide. Giesse l'a obtenu absolument inodore. *Voy.* Phil. Mag. XIV. 331.

ductilité ; sa pesanteur spécifique est de 0.667 (1). L'acide benzoïque affecte difficilement l'infusion de violettes, mais il rougit celle de tournesol, et spécialement à chaud (2).

L'acide benzoïque est volatilisé par le calorique ; il acquiert alors une forte odeur, qui provoque la toux ; chauffé au chalumeau sur une cuiller d'argent, il se fond, devient fluide comme l'eau, et s'évapore sans s'enflammer. Il ne brûle que lorsqu'il est en contact avec un corps enflammé, et alors il ne laisse point de résidu. Si on le met sur des charbons ardens, il s'exhale en une fumée blanche ; si, lorsqu'il est fondu, on le laisse refroidir, il se durcit, et forme une croûte qui offre à sa surface une apparence de cristallisation en rayons divergens (3). Distillé dans un appareil fermé, il se sublime en grande partie sans être altéré, mais il s'en décompose une portion, qui est presqu'entièrement convertie en huile, et en gaz hydrogène carburé.

3. Cet acide n'est pas altéré par son exposition à l'air. Il est très-peu dissoluble dans l'eau froide ; mais 480 parties d'eau bouillante en

---

(1) Hassenfratz, Ann. de chim. XXVIII. 11.

(2) Morveau, Encycl. méthod. chim. I. 44.

(3) Lichtenstein.

dissolvent vingt de l'acide, dont il s'en dépose, en refroidissant, 19, en longs cristaux en aiguilles sous la forme de plumes (1).

[*Action des corps simples.*] 4. L'acide benzoïque n'est affecté ni par le gaz oxigène, ni par aucun des corps combustibles, ou incombustibles simples; il ne paroît pas capable d'oxider aucun des métaux (2).

5. Il se combine avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques. On distingue ces combinaisons par le nom de *benzoates*.

6. L'acide sulfurique concentré dissout l'acide benzoïque sans qu'il y ait production de chaleur, ni d'aucun autre changement, si ce n'est qu'il prend une légère teinte brune. En ajoutant de l'eau à cette dissolution, l'acide benzoïque s'en sépare, et se coagule à la surface sans être altéré en aucune manière (3). L'acide nitrique, ainsi que l'acide sulfureux, produisent, par leur action sur cet acide, des effets exactement semblables. L'acide muriatique, l'acide muriatique oxigéné, et l'acide phosphorique, n'attaquent point l'acide benzoïque. L'acide acétique le dissout à chaud comme l'eau, mais ce

(1) Lichtenstein.

(2) Trommsdorf.

(3) Lichtenstein.

qu'il en a pris, cristallise de nouveau par le refroidissement de l'acide (1).

7. Il est très-dissoluble dans l'alcool, qui peut en prendre, lorsqu'il est bouillant, une quantité égale à son propre poids (2). On l'en sépare par une addition d'eau (3).

On fait usage de cet acide en médecine, mais beaucoup moins fréquemment aujourd'hui qu'autrefois.

SECTION III.

De l'acide succinique.

[*Histoire.*] L'ambre, est une substance de couleur brune, bien connue, qui se trouve dans la terre à quelque profondeur dans plusieurs contrées, et sur les côtes des mers. Cette substance inflammable, transparente, d'une consistance assez dure, et susceptible de poli, étoit d'un usage bien précieux chez les anciens qui s'en servoient comme ornement, et comme médicament. On en obtient, en la distillant, un sel volatil dont parle Agricola sous

---

(1) Lichtenstein.

(2) Wenzel's *Verwandtschaft*, p. 302.

(3) Lichtenstein.

le nom de *sel d'ambre*, mais dont la nature resta inconnue pendant longtems. Boyle découvrit le premier que ce sel étoit un acide (1) ; on l'appela *acide succinique*, de *succinum*, dénomination latine de l'ambre. M. Pott semble avoir été le premier chimiste qui ait entrepris une suite d'expériences sur la recherche des propriétés de l'acide du succin, et qui démontra, par les résultats qu'il en obtint, qu'il étoit différent de tout autre (2).

[*Préparation.*] 1. On prépare l'acide succinique en distillant au bain de sable dans une cornue, à un feu gradué, de l'ambre pulvérisé remplissant la cornue à moitié de sa capacité, et recouvert de sable sec. Il passe d'abord un phlegme insipide, puis un acide foible qui est, suivant Schéele, l'acide acétique (3). Il se volatilise ensuite un sel qui s'attache au col de la cornue ; c'est l'acide succinique. Si l'on pousse plus loin la distillation, il vient après, une huile brune, épaisse, dont la saveur est acide.

L'acide succinique, ainsi mêlé d'abord avec une certaine quantité d'huile, est rendu passa-

(1) Boyle, abrégé par Shaw. III. 369.

(2) Mém. Berl. 1753. *Voy.* un extrait de son Mémoire dans l'édit. de Lewis, de la chim. de Neuman, p. 237.

(3) Bergman, *Notes on Scheffer.*

blement pur en le dissolvant dans l'eau chaude, et en filtrant la dissolution sur un peu de coton préalablement humecté d'huile d'ambre. Cette substance retient la presque totalité de l'huile, et la dissolution passe claire. On en obtient, par une évaporation conduite avec ménagement, l'acide cristallisé ; et en répétant cette opération, on parvient à l'avoir suffisamment pur. Guyton-Morveau a fait voir qu'on peut le mettre à l'état de pureté parfaite, en le distillant avec de l'acide nitrique en proportion convenable, et en ayant soin de modérer assez le feu pour éviter qu'il ne se sublime (1).

[*Propriétés.*] Les cristaux d'acide succinique sont blancs, transparens, brillans, d'une forme prismatique, triangulaire, foliée. Leur saveur est âcre ; ils rougissent la teinture de tournesol, et n'affectent que très-foiblement celle de violettes.

Ces cristaux ne peuvent être sublimés que par une très-forte chaleur : celle du bain-marie ne suffit pas pour opérer cet effet. A celle d'un bain de sable, ils se fondent, se subliment, et se condensent à la partie supérieure du vaisseau ; mais le charbon qui reste, prouve qu'ils sont en partie décomposés (2).

(1) Ann. de chim. XXIX. 165.
(2) Pott.

3. Il faut, suivant Spielman (1), 96 parties d'eau, à la température de + 10° centigr., pour dissoudre une partie d'acide succinique; à celle de 11°.11 centigr., 24 parties d'eau suffisent, et 2 seulement, d'après Stockar de Neuforn, lorsque l'eau est bouillante (2). Mais alors il s'en cristallise la plus grande partie par refroidissement; et cependant Roux assure que cette eau ainsi refroidie, retient encore une quantité d'acide plus grande que celle que l'eau froide en peut dissoudre (3).

240 grammes d'alcool bouillant, en dissolvent 177 d'acide succinique; mais il cristallise de nouveau, à mesure que cette dissolution refroidit (4).

4. L'acide sulfurique dissout l'acide succinique à l'aide de la chaleur, mais il ne paroît pas qu'il le décompose. La même observation s'applique à l'effet que produit sur lui l'acide nitrique. L'acide muriatique l'attaque foiblement à froid; mais à chaud il y a coagulation du tout en consistance d'une gelée (5).

---

(1) *Inst. chem.* §. 12.

(2) *De Succino.*

(3) Morveau, Encycl. méth. I. 72.

(4) Wenzel's *Verwandtschaft*, p. 305.

(5) Pott.

5. Les composés que forme cet acide avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques, ont reçu le nom de *succinates*.

6. Le succinate de soude cristallise en prismes tétraèdres, et hexaèdres. En distillant ce sel dans une cornue, l'acide succinique est complètement décomposé. Il passe, dans le récipient, une liqueur acide, qui contient de l'acide acétique très-étendu, et une portion d'huile brune. Il se dégage en même tems des gaz, acide carbonique, et hydrogène carburé, et il reste dans la cornue, de la soude et du charbon (1). Il s'ensuit donc que cet acide est, comme ceux de la même classe, décomposé par la chaleur, et que ses parties constituantes sont l'oxigène, l'hydrogène, et le carbone.

Section IV.

De l'acide moroxilique.

[*Histoire.*] Vers l'an 1802, le docteur Thompson fit la remarque d'une exsudation saline sur l'écorce du *morus alba*, ou mûrier

---

(1) Morveau, Ann. de chim. XIX. 165.

qui croît dans le jardin botanique de Palerme, en Sicile. Elle tapisse l'écorce de l'arbre de petits grains d'une couleur brune, jaunâtre, et noirâtre. Le docteur Thompson ayant recueilli une certaine quantité de cette matière, il l'envoya à M. Klaproth, qui publia en 1803 (1), l'analyse qu'il en avoit faite.

Cette matière a une saveur qui se rapproche de celle de l'acide succinique, et lorsqu'on en met sur des charbons ardens, elle exhale une vapeur qui irrite l'organe de l'odorat. Elle forme avec l'eau, qui ne la dissout qu'en petites quantités, un liquide brun rougeâtre, qui donne par l'évaporation, des cristaux en petites aiguilles, d'une couleur de bois pâle, et qui ne sont point déliquescens à l'air. En essayant, avec divers réactifs, ces cristaux dissous dans l'eau, Klaproth s'assura qu'ils étoient une combinaison de chaux, avec un acide particulier, qu'il nomma *moroxilique*, parce que le sel qui le contient, est une production du *bois de mûrier*.

Ce sel est très-peu soluble dans l'eau; à froid elle n'en prend que les 0.015 de son poids, et les 0.035, lorsqu'elle est bouillante.

---

(1) Scherer, Jour. de chim. n°. 55, p. 1; et Nicholson's Jour. VII. 129.

Les carbonates alcalins précipitent la chaux dans les dissolutions de ce sel ; mais la barite n'y produit pas le même effet : ce qui prouve que l'acide sulfurique n'y est pas présent. Ce sel précipite abondamment les dissolutions de nitrates d'argent, de mercure, de cuivre, de fer, de cobalt et d'urane, ainsi que celles d'acétates, de plomb, et de fer. Il agit à peine sur l'eau de barite, l'acétate de barite, les muriates d'étain, et d'or, et le nitrate de nickel.

Pour obtenir l'acide, on traite le sel avec l'acétate de plomb. En mêlant ensemble 45 grammes du précipité ainsi produit, et 20. gram. d'acide sulfurique étendu de 60 gram. d'eau, le sulfate de plomb formé reste à l'état d'une poudre blanche, tandis que l'acide moroxilique dissous, cristallise par évaporation, en fines aiguilles de couleur de bois pâle.

[*Propriétés.*] L'acide, ainsi obtenu, a la saveur de l'acide succinique ; il ne s'altère point à l'air. Il est facilement dissoluble dans l'eau et dans l'alcool ; il ne précipite point les dissolutions métalliques, comme le fait le sel dont on l'extrait. Chauffé dans une cornue, il passe d'abord une liqueur acide qui a la saveur de l'acide concret : à cette liqueur, succède l'acide sans altération, qui adhère, en cristaux

prismatiques, transparens et sans couleur, au haut du bec de la cornue. Il reste dans le vaisseau une masse charbonneuse; d'où il semble résulter, que la sublimation, par une douce chaleur, est le meilleur moyen d'obtenir cet acide à l'état de pureté.

Lorsqu'on distille le moroxilate de chaux, il se dégage en abondance un air inflammable mêlé d'acide carbonique, et il passe une liqueur acide que surnage une huile brune. Ce qui reste dans la cornue, est une masse spongieuse de couleur brune pâle, consistant en carbonate de chaux contenant un peu de matière charbonnée. Il résulte de ces phénomènes, que l'acide moroxilique est, ainsi que les autres, composé d'oxigène, d'hydrogène, et de carbone, quoiqu'on ne connoisse pas encore la proportion de ses parties constituantes. On a donné le nom de *moroxilates* aux sels que cet acide forme avec les alcalis.

Telles sont les propriétés de cette substance que Klaproth a reconnues. Il eut en son pouvoir trop peu de ce sel pour en faire plus complètement l'examen.

Section V.

De l'acide camphorique.

[*Histoire.*] Le camphre est une substance blanche, cristalline, qu'on retire d'une espèce de laurier qui croît dans les Indes orientales. Sa saveur est âcre, piquante, et amère; son odeur très-forte. Cette substance est si volatile, qu'elle ne peut être tenue en fusion dans des vaisseaux ouverts, elle est tellement inflammable, qu'elle brûle même à la surface de l'eau.

Le camphre allumé dans le gaz oxigène, y brûle avec une flamme très-éclatante. Il y a dégagement de calorique, et de gaz acide carbonique, formation d'eau, et la surface intérieure du vaisseau est tapissée d'une matière noire, qui est indubitablement du charbon (1). D'où il s'ensuit que le camphre est, au moins principalement, composé d'hydrogène, et de carbone. M. Kosegarten, en distillant successivement 8 fois de suite de l'acide nitrique sur le camphre, obtint un acide en cristaux (2), qu'on a appelé *acide camphorique.*

(1) Bouillon-Lagrange, Ann. de chim. XXIII. 153.

(2) Kosegarten, *de Camphora*, etc. 1785.

[*Préparation.*] 1. Bouillon-Lagrange, qui répéta les expériences de Kosegarten sur le camphre, parvint à en extraire facilement l'acide par le procédé suivant. On verse sur une partie de camphre mise dans une cornue de verre, 8 parties d'acide nitrique, à 1.33 de pesanteur spécifique; on distille au bain de sable : il se dégage beaucoup de gaz nitreux, de gaz acide carbonique, il se sublime un peu de camphre. On répète trois fois de suite cette opération sur la même portion de camphre, de manière que la proportion de l'acide nitrique nécessaire pour l'acidification d'une partie de camphre, est de 24 parties. Après la troisième distillation, la liqueur qui reste dans la cornue, donne, par le refroidissement, des cristaux qui sont *l'acide camphorique*. On en obtient à-peu-près la moitié du poids du camphre employé.

[*Propriétés.*] 2. L'acide camphorique ainsi obtenu, est en cristaux parallélipipèdes d'un blanc de neige (1). Il s'effleurit à l'air (2). Sa saveur est légèrement amère, et son odeur est analogue à celle du safran. Il rougit la teinture de tournesol.

(1) *Ibid.*
(2) Lagrange.

3. Il est soluble dans 200 parties d'eau froide, selon Kosegarten, et dans 96 parties, à la température de 15°.55 centigr., suivant Bouillon-Lagrange. L'eau bouillante en peut dissoudre les 0.083 de son poids (1). Kosegarten a trouvé qu'il n'étoit pas soluble dans l'alcool, et en cela, il est en opposition avec Bouillon-Lagrange, qui annonce, au contraire, que ce fluide le dissout, que l'acide cristallise dans cette dissolution lorsqu'on la laisse exposée à l'air, et qu'il n'en est pas précipité par l'eau (2).

[*Action du calorique.*] 4. L'acide camphorique mis sur des charbons ardens, se dissipe entièrement en une fumée épaisse, aromatique; il se fond, et se sublime, à une chaleur médiocre. On peut le faire passer à travers un tube de porcelaine, rouge de feu, avec du gaz oxigène, sans qu'il éprouve aucun changement, mais il est sublimé. Il n'en est pas de même, lorsqu'en le distillant, il s'est d'abord fondu et ensuite sublimé; car alors il paroît avoir été altéré dans ses propriétés : il ne rougit plus la teinture de tournesol; son odeur est devenue fortement aromatique, et sa saveur moins pénétrante; il a perdu sa faculté de dissolubilité

(1) Kosegarten.

(1) Bouillon-Lagrange, Ann. de chim. XXVII. 40.

dans l'eau, ainsi que dans les acides, sulfurique, et muriatique. L'acide nitrique chaud lui donne une couleur rouge, et le dissout; l'alcool le dissout également, et il cristallise dans cette dissolution exposée à l'air.

5. L'acide camphorique est dissoluble dans les huiles, volatiles et fixes, dans l'alcool, et dans les acides minéraux. Il ne produit aucun effet sur le soufre, et n'affecte point la dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique. Il ne précipite pas l'eau de chaux.

6. Les combinaisons de cet acide avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques, forment ce qu'on a appelé des *camphorates*.

Section VI.

De l'acide oxalique.

[*Histoire.*] En distillant à un feu modéré, de l'acide nitrique sur du sucre, le sucre se fond aussitôt : il y a effervescence, et dégagement abondant de gaz acide carbonique. Si, lorsque l'effervescence a cessé d'avoir lieu, on laisse refroidir le liquide dans la cornue, il s'y forme une grande quantité de petits cristaux transparens. Ces cristaux constituent un acide particulier qu'on a appelé *acide*

oxalique, du nom de la plante *oxalis acetosella*, *surelle*, ou oseille sauvage, dans laquelle Schéele a prouvé qu'il existoit tout formé. On lui avoit cependant donné d'abord celui d'*acide du sucre* ou *acide saccharin*.

Comme la description la plus ancienne et la plus détaillée que nous ayons de cet acide, est celle qu'en a donnée Bergman, on lui en attribua pendant longtems la découverte; mais M. Ehrhart, l'un des amis intimes de Schéele, nous apprend qu'elle est due à cet illustre chimiste (1). Hermbstadt, et Westrumb, le reconnoissent aussi (2). L'assertion de ces savans qui, plus que tous autres, ont été dans le cas d'avoir à cet égard des informations exactes, doit suffire pour nous faire considérer Schéele comme étant réellement le premier chimiste qui en ait eu connoissance.

[*Préparation*.] 1. Bergman a indiqué, pour obtenir l'acide oxalique, le procédé suivant. On met dans une cornue tubulée une partie de sucre pulvérisé, avec 3 parties d'acide nitrique fort, d'une pesanteur spécifique de 1.567, et on chauffe doucement, jusqu'à ce que la dissolution du sucre, qui donne lieu à un

(1) Elwert's *Magazine for apothicaries*. I. p. 54.
(2) Keir's *Dictionnary*.

dégagement de vapeurs nitreuses, soit achevée. On adapte alors un récipient à la cornue et on fait bouillir la liqueur, dont il se dégage du gaz nitreux en abondance. Lorsqu'elle est devenue d'une couleur brune rougeâtre, on ajoute 3 autres parties d'acide nitrique, et on soutient l'ébullition jusqu'à ce qu'il ne s'exhale plus de vapeurs, et que la couleur du liquide ait disparu. On le décante alors dans un autre vaisseau, où il donne, en se refroidissant, de petits cristaux en prismes carrés qu'on sépare de la liqueur, en la filtrant, pour les faire sécher sur du papier brouillard. On traite l'eau mère avec 2 parties d'acide nitrique : on fait bouillir, et cristalliser de la même manière ; on continue à opérer ainsi, en ajoutant successivement, et par petites portions, jusqu'à deux autres parties d'acide nitrique. La dernière eau mère, déja en consistance *gélatineuse* dès la seconde addition d'acide, est une masse brune, saline, déliquescente, dont on peut encore obtenir environ la moitié de son poids de cristaux en la faisant digérer avec un peu d'acide nitrique, et en la laissant ainsi évaporer au soleil. On rassemble alors tous les cristaux produits dans cette opération, et on les purifie en les faisant dissoudre dans de l'eau distillée, où ils se forment de nouveau par l'évaporation.

Bergman obtint l'acide oxalique par la même méthode, de la gomme arabique, de l'alcool, et du miel. Schéele, Hermbstadt, Westrumb, Hoffman, etc, le retirèrent également de beaucoup d'autres productions végétales; et Berthollet d'un grand nombre de substances animales.

Il importe beaucoup de ménager l'emploi de l'acide nitrique dans ce procédé de préparation de l'acide oxalique; car son produit est d'autant moindre, que la quantité d'acide nitrique ajouté est plus grande; et peut-être même n'en obtiendroit-on pas du tout, si elle étoit très-considérable (1). D'un autre côté, Hermbstadt assure, que si la quantité d'acide nitrique est trop petite, c'est l'acide tartareux, et non l'acide oxalique qu'on obtiendra; mais cette assertion ne s'est pas trouvée confirmée par mes expériences.

[*Propriétés.*] 2. L'acide oxalique, ainsi obtenu, est en cristaux prismatiques quadrilatères, dont les pans sont alternativement plus larges, et ils sont terminés à leurs extrémités par deux sommets dièdres. Ils sont transparens et d'un beau blanc, avec beaucoup d'éclat. Leur saveur est très-acide; ils rougissent les couleurs bleues végétales.

---

(1) Bergman.

[*Action du calorique.*] 3. Cet acide cristallisé étant chauffé avec le contact de l'air, il s'en exhale une fumée très-irritante ; ce qui reste est une poudre beaucoup plus blanche que ne l'étoit l'acide. Il perd ainsi les 0.30 de son poids, qu'il reprend promptement par son exposition à l'air. A la distillation, l'acide oxalique, après avoir perdu d'abord son eau de cristallisation, se liquéfie et devient brun ; il passe du phlegme, il se sublime une croûte saline blanche, dont il en passe dans le récipient ; mais la plus grande partie de l'acide est détruite, et il reste environ les 0.02 du tout dans la cornue en une masse d'odeur empyreumatique, qui noircit l'acide sulfurique, jaunit l'acide nitrique, et qui se dissout dans l'acide muriatique, sans en éprouver aucun changement. En distillant une seconde fois la portion de l'acide qui s'est sublimée sans avoir éprouvé d'altération, elle produit une fumée blanche qui se condense dans le récipient en un acide incristallisable, incolore ; et le résidu, dans la cornue, est une matière de couleur foncée (1). Il se dégage dans toutes ces distillations une grande quantité de vapeur élastique. Bergman obtint de 18.06 gram. d'acide oxalique, 1786 centim. cubes de gaz acide carbonique et de gaz

(1) Bergman.

hydrogène carburé, à parties égales de l'un et de l'autre. Fontana recueillit, d'environ 31 gram. de cet acide, 7046 centim. cubes de gaz; consistant pour les 0.35 en gaz acide carbonique, et pour le surplus en gaz hydrogène carburé. Il résulte évidemment de ces faits que l'acide oxalique est composé d'oxigène, d'hydrogène et de carbone.

[*Action de l'eau.*] 4. Les cristaux d'acide oxalique se dissolvent dans le double de leur poids d'eau à la température de 18°.70 centig.; l'eau en prend parties égales, lorsqu'elle est bouillante. La pesanteur spécifique de la dissolution est de 1.0593 (1). 100 parties d'alcool bouillant en dissolvent 56 d'acide oxalique en cristaux; mais 40 parties seulement, à une température moyenne (2). La saveur de l'acide oxalique liquide, très-acerbe lorsqu'il est concentré, devient agréable, lorsqu'il est suffisamment étendu d'eau (3).

Il rougit toutes les couleurs bleues végétales, l'indigo excepté. La dissolution d'un gramme d'acide oxalique dans 1920 gramm. d'eau, rougit le papier bleu dont on se sert pour envelopper les pains de sucre. La dissolution d'un gramme dans 3600 grammes d'eau, rougit le papier de

(1) Bergman. I. 255.

(2) *Ibid.*

(3) *Ibid.*

tournesol. Suivant Morveau, une partie d'acide oxalique cristallisé suffit pour donner une saveur sensiblement acide à 2633 parties d'eau (1).

Sa fixité est telle, qu'il ne s'en sublime aucune portion lors même qu'on fait bouillir l'eau qui le tient en dissolution.

[*Action des corps simples.*] 5. L'acide oxalique n'éprouve aucune altération à l'air, ni par l'action du gaz oxigène. On n'a pas examiné l'effet que produisent sur cette substance les corps combustibles simples; mais selon toutes les probabilités, cet effet est peu considérable.

Cet acide oxide le plomb, le cuivre, le fer, l'étain, le bismuth, le nickel, le cobalt, le zinc et le manganèse.

Il n'attaque point l'or, l'argent, le platine et le mercure.

6. L'acide oxalique forme, en se combinant avec les alcalis, les terres et les oxides métalliques, des sels connus sous le nom d'*oxalates*.

7. Les acide muriatique et acétique dissolvent, mais sans l'altérer, l'acide oxalique (2); il est décomposé en partie par l'acide sulfurique à l'aide du calorique, et il se forme du charbon. L'acide nitrique le décompose à la température de l'eau bouil-

(1) Encycl. méth. art. *Acide saccharin.*

(2) Bergman.

lante, et il le convertit en eau, et en acide carbonique (1). On peut conclure de ces résultats, et des produits que donne la distillation de l'acide oxalique pur, qu'il est composé d'oxigène, d'hydrogène, et de carbone, dans des proportions, que Fourcroy et Vauquelin ont reconnues être de

77	Oxigène.
13	Carbone.
10	Hydrogène.
100	(2).

Mais ces chimistes n'ayant pas publié les expériences d'après lesquelles ils ont établi cette détermination, il n'est pas possible de juger si elles sont exactes.

Cet acide est trop cher pour qu'il puisse être employé dans l'économie domestique; mais on s'en sert bien utilement en chimie pour reconnoître la présence de la chaux tenue en dissolution. On met, à cet effet, dans le liquide qu'on soupçonne en contenir, un peu de l'acide pur, ou de la dissolution d'oxalate d'ammoniaque; et la chaux, qui peut y exister, en est aussitôt précipitée en une poudre blanche (3). Car

(1) Fourcroy. VII. 224.

(2) *Ibid.*

(3) Pourvu que le liquide ne contienne pas un excès

l'oxalate de chaux étant entièrement insoluble, l'acide oxalique doit séparer la chaux de tout autre acide.

SECTION VII.

De l'acide mellitique.

[*Histoire.*] On trouve à Arten, en Thuringe, dans des couches de bois fossiles, et en petits cristaux solitaires, un minéral d'un jaune de miel, qui au premier coup-d'œil a quelque ressemblance avec l'ambre; mais Verner, qui le reconnut en 1790 pour être une substance particulière, lui donna le nom de *honigstein* (pierre de miel) que les minéralogistes étrangers ont converti en celui de *mellite*. Ce minéral est très-rare, on ne l'a encore rencontré jusqu'à présent, que dans la province de Thuringe et en Suisse (1).

Il est ordinairement d'une couleur jaune de miel, mais quelquefois d'un jaune paille. Il est toujours cristallisé en octaèdres, dont la formation est rarement complète. La surface de ces cristaux est généralement lisse et bril-

---

d'un autre acide plus puissant; car, dans ce cas, il faudra saturer cet excès d'acide avec l'ammoniaque avant d'ajouter de l'acide oxalique.

(1) Brochant, *Min.* I. 75.

lante ; ils ont intérieurement l'éclat du verre. Ils sont demi-transparens, cassans, mous, et se réduisent facilement en poudre. Ils prennent, dans cet état, une couleur grise jaunâtre. Leur pesanteur spécifique est d'environ 1.550 (1).

Les minéralogistes reconnurent bientôt que ce minéral est en partie combustible, mais ils ne furent pas d'accord sur sa composition. Lampadius, et Abich, en entreprirent, en même tems, l'analyse ; le premier de ces deux chimistes le trouva composé de

86.4	Charbon.
3.5	Bitume.
2.0	Silice.
3.0	Eau.
94.9	(2).

Il contient, suivant Abich,

40.0	Acide carbonique.
28.0	Eau.
16.0	Carbonate d'alumine.
3.5	Acide benzoïque.
5.0	Benzoate d'alumine.
3.0	Oxide de fer.
2.5	Résine.
100 0	(3).

(1) Klaproth, *Beitrage.* III. 115.
(2) Crell, Ann. 1797. II. 10.
(3) *Ibid.* p. 16.

Les résultats de ces analyses diffèrent tellement les uns des autres qu'ils méritent peu de confiance. Il est d'ailleurs évident, que d'après la manière dont leurs expériences furent faites, les parties originairement composantes du minéral durent être altérées par le feu. Klaproth, qui l'analysa en 1799, reconnut qu'il étoit une combinaison d'alumine, et d'un acide particulier qu'il nomma *mellitique*, et cette analyse fut, bientôt apres, confirmée par celle qu'en fit Vauquelin (1).

[*Préparation.*] 1. On n'a trouvé jusqu'à présent l'acide méllitique que dans la pierre de miel, ou mellite. Pour l'en extraire, on fait bouillir, dans environ 72 fois son poids d'eau, le minéral réduit en poudre. L'acide se combine avec l'eau, et l'alumine se sépare en flocons. En filtrant la dissolution, et en l'évaporant suffisamment, on obtient l'acide mellitique en cristaux.

[*Propriétés.*] 2. Ces cristaux sont, ou sous la forme d'aiguilles très-fines, quelquefois réunies en globules, ou sous celle de petits prismes courts. Ils sont de couleur brune; leur saveur, d'abord, d'une aigreur douceâtre, est suivie d'un peu d'amertume.

---

(3) Ann. de chim. XXXVI. 203.

3. On a reconnu que cet acide n'étoit pas très-soluble dans l'eau ; mais on n'a pas déterminé avec précision la proportion qu'il en peut exiger.

4. Il se décompose facilement par l'action du calorique, en exhalant une fumée abondante, mais qui n'a pas d'odeur. Il reste une petite portion de cendres insipides, qui n'altèrent point la teinture de tournesol.

5. On a essayé en vain de convertir cet acide en acide oxalique par l'action de l'acide nitrique ; cette action ne produit d'autre effet que de rendre la couleur de l'acide mellitique d'un jaune paille.

6. On n'a pas examiné l'action des corps simples sur cet acide.

7. Il se combine avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques ; et il résulte, de ces combinaisons, des sels qu'on a désignés par le nom de *mellates*, dont nous considérerons par la suite les propriétés.

8. On voit, par l'analyse de Klaproth, que la mellite est composée de

46	Acide mellitique.
16	Alumine.
38	Eau.
100	

Mais, lorsqu'on distille ce minéral dans une cornue, l'acide est décomposé complètement, et ses

élémens forment, en s'unissant ensemble, des combinaisons différentes. En le traitant ainsi, Klaproth obtint de 6.474 grammes,

884.87	centim.	cubes de gaz acide carbonique,
213.	centim.	cubes de gaz hydrogène,
2.46	gram.	d'eau acidule et aromatique,
0.65	gram.	d'huile aromatique,
0.583	gram.	de charbon,
1.036	gram.	d'alumine.

Il est donc évident que l'acide mellitique est, comme le plus grand nombre des acides combustibles, composé de carbone, d'hydrogène, et d'oxigène, mais dans des proportions qui n'ont encore pu être déterminées.

L'acide mellitique a beaucoup de rapport avec l'acide oxalique; mais il en diffère dans beaucoup de propriétés, et spécialement dans la nature des composés qu'il forme avec plusieurs bases.

SECTION VIII.

De l'acide tartarique.

[*Histoire.*] La substance appelée tartre, ou ordinairement crême de tartre, lorsqu'elle est pure, a occupé pendant plusieurs siècles l'attention des

chimistes. Duhamel, et Grosse, et, après eux, Margraf, et Rouelle le jeune, prouvèrent que c'étoit un composé d'un acide particulier uni à la potasse; mais Schéele est le premier, qui parvint à en opérer la séparation d'avec cette base. Il communiqua le procédé qu'il avoit employé pour l'obtenir ainsi, à Retzius, qui le publia dans les Transactions de Stockolm pour 1770. Il consistoit à faire bouillir, dans de l'eau, du tartre avec de la chaux, et à décomposer ensuite, par l'acide sulfurique, le tartrate de chaux qui s'étoit formé.

[*Préparation.*] 1. On se sert encore actuellement de cette méthode de Schéele pour préparer l'acide tartarique. On dissout du tartre dans de l'eau bouillante; on ajoute à la dissolution de la craie en poudre, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'effervescence, et jusqu'à ce que la liqueur ne rougisse plus les couleurs bleues végétales. On la laisse alors refroidir, et on en sépare, en la filtrant, le tartrate de chaux, qui étant insoluble, reste, sous la forme d'une poudre blanche, sur le filtre. On met ce tartrate, après l'avoir bien lavé, dans une cucurbite de verre, et on y verse une quantité d'acide sulfurique étendu de la moitié de son poids d'eau, égale à celle de la craie employée. On laisse digérer, pendant 12 heures ce mélange,

en le remuant de tems en tems. L'acide sulfurique se porte sur la chaux dont il sépare l'acide tartarique ; il forme un sulfate de chaux, qui prend, au fond du vaisseau, la place du tartrate de chaux, et l'acide tartarique reste dissous dans la liqueur qui surnage. On la décante, et pour s'assurer si elle contient encore de l'acide sulfurique, on y verse de l'acétate de plomb qui produit un précipité insoluble dans l'acide acétique, s'il y a présence d'acide sulfurique dans la liqueur, et qui s'y dissout entièrement si elle n'en contient pas. Dans le premier cas, on fait digérer de nouveau le liquide sur une nouvelle quantité de tartrate de chaux ; dans le second, on l'évapore lentement, et on en obtient, en acide tartarique cristallisé, environ les 0.33 du poids du tartre employé.

On peut, dans ce procédé, substituer la chaux à la craie. La décomposition du tartre s'opère alors complètement, tandis, qu'en employant la craie, il n'y a que l'excès d'acide qui s'y combine ; mais, en faisant usage de chaux, on ne peut parvenir à en séparer totalement le tartrate de chaux, parce que la potasse, dégagée du tartre, en dissout, et retient en combinaison une portion considérable, qui par l'évaporation du liquide se présente sous la forme d'une gelée transparente. En l'exposant à l'air, la potasse

en attire l'acide carbonique qui s'unit à la chaux, et l'acide tartarique se combine de nouveau avec la potasse. Vauquelin a proposé, comme moyen d'obtenir cet alcali dans un état assez approchant de celui de la plus grande pureté, de dessécher, et de chauffer au rouge cette gelée, de lessiver le résidu (1).

2. La forme des cristaux de l'acide tartarique est tellement irrégulière, que chaque chimiste, qui a traité de cette substance, en a donné une description différente. Ils consistent généralement, suivant Bergman, en lames divergentes (2). Van Packen leur a trouvé le plus souvent la forme de prismes à longues pointes (3). Spielman et Corvinus, les ont obtenus groupés en forme de lances, les uns en aiguilles, les autres en pyramides (4); et Morveau les a eus en aiguilles (5). Leur pesanteur spécifique est de 1.5962 (6).

3. L'acide tartarique cristallisé ne s'altère point à l'air, mais il est entièrement décomposé par l'action du calorique. Il brûle à l'air sans

(1) Ann. de chim. XLVII. 147.
(2) Bergman. III. 368.
(3) *De sale essentiale acidi tartari.*
(4) *Analecta de tartaro.*
(5) Encl. méth. chim. I. 323.
(6) Hassenfratz, Ann. de chim. XXVIII. 11.

laisser d'autre résidu qu'un charbon spongieux, qui contient le plus ordinairement un peu de chaux. Distillé à vaisseaux fermés, il est converti en gaz, acide carbonique, et hydrogène carburé, en une huile colorée, et dans une liqueur acide rougeâtre qu'on distinguoit autrefois par le nom d'acide *pyro-tartareux*, avant que Fourcroy, et Vauquelin, eussent prouvé que cet acide n'étoit autre chose que l'acide acétique imprégné d'huile (1).

4. L'acide tartarique est dissoluble dans l'eau. Bergman en a obtenu une dissolution dont la pesanteur spécifique étoit à celle de ce liquide comme 1230 est à 1000 (2). Morveau observa cependant que cette pesanteur spécifique n'étoit que de 1.084 lorsque cet acide étoit produit par une cristallisation spontanée dans sa dissolution. L'acide tartarique dissous dans l'eau n'est point susceptible de s'altérer lorsque cette dissolution est concentrée, mais il s'y décompose lorsqu'elle est très-étendue.

[*Action des corps simples*.] 5. On n'a point encore fait de recherches sur la manière dont l'acide tartarique se comporte avec le gaz oxigène, et les substances combustibles, et incom-

(1) Ann. de chim. XXXV. 101.

(2) Bergman. I. 50.

bustibles simples; mais il est probable qu'il ne produit aucun changement sensible sur ces corps. Il peut oxider le fer, le zinc, et même le mercure ; mais il n'a point d'action sur l'antimoine, le bismuth, l'étain, le plomb, le cuivre, l'argent, l'or, et le platine. On a à peine examiné celle qu'il peut exercer sur les autres métaux.

6. L'acide tartarique forme, par sa combinaison avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques, des sels appelés *tartrates*.

7. On ne connoît point l'effet de la plupart des autres acides sur l'acide tartarique. Hermbstadt assure être parvenu à le convertir en acide oxalique, en le distillant plusieurs fois de suite avec six fois son poids d'acide nitrique, et avoir obtenu, par ce moyen, 560 parties d'acide oxalique de 360 parties d'acide tartarique (1).

[*Composition.*] 8. D'après ce résultat, et les produits que donne, à la distillation, l'acide tartarique, il est évidemment composé d'oxigène, de carbone, et d'hydrogène. Fourcroy annonce, que d'après les analyses, que Vauquelin, et lui en ont faites, ils ont trouvé qu'il contenoit (2)

---

(1) Crell, *n. end. in. d. chem.* 1782, p. 76.

(2) Fourcroy. VII. 261.

70.5	Oxigène.
19.0	Carbone.
10.5	Hydrogène.
100.0	

On a fait à peine usage de l'acide tartarique dans son état de pureté; mais on emploie fréquemment en médecine quelques-uns des composés dans lesquels il entre. Cet acide a la propriété de se combiner dans deux proportions différentes avec un grand nombre de bases. Avec la potasse, par exemple, il forme, dans une certaine proportion, un sel soluble dans l'eau qu'on nomme *tartrate de potasse*, et dans une proportion plus grande, un sel appelé *tartre*, qui ne s'y dissout que très-imparfaitement. On peut, au moyen de cette propriété, reconnoître aisément la présence de l'acide tartarique dans toute dissolution acide; il suffit, pour cela, d'y verser lentement un peu de dissolution de potasse. Si l'acide tartarique y est présent, le tartre s'en précipite immédiatement sous la forme d'une poudre blanche graveleuse.

Section IX.

De l'acide citrique.

[*Histoire.*] Les chimistes ont toujours considéré le suc des oranges, et des citrons, comme un acide. Ce suc contient une certaine quantité de mucilage, et d'eau, qui rend l'acide impur et susceptible de s'altérer, et de se décomposer spontanément. M. Georgius parvint à en séparer le mucilage par le procédé suivant : après avoir exactement rempli de suc de citron une bouteille, qu'il ferma avec un bouchon de liége, il la plaça dans une cave. Au bout de quatre ans, le liquide étoit devenu aussi limpide que l'eau. Il s'étoit formé au fond de la bouteille un dépôt en flocons, de matière muqueuse, et au-dessous du bouchon une croûte épaisse. Il exposa cet acide à un froid de — 5° centig. qui fit geler la plus grande portion de la partie aqueuse, et l'acide concentré resta presque pur (1). Mais c'est à Schéele que nous devons tout-à-la-fois, et la connoissance des propriétés particulières,

(1) Stockholm, Transactions, 1774.

et distinctives de l'acide citrique, et le meilleur procédé pour l'obtenir parfaitement pur.

[*Préparation.*] 1. Ce procédé, qui est encore en usage, consiste à saturer le suc exprimé des citrons, avec de la craie pulvérisée; il s'en précipite une poudre blanche, qui est une combinaison de la chaux avec l'acide citrique. On sépare cette poudre de la liqueur, en la filtrant, et on lave ce précipité à l'eau tiède jusqu'à ce qu'elle cesse d'être colorée. On verse alors sur le citrate de chaux ainsi lavé, la quantité d'acide sulfurique concentré, étendu de six fois son poids d'eau, qui est nécessaire pour saturer la craie employée. On fait bouillir le mélange pendant quelques minutes; on filtre pour en séparer le sulfate de chaux formé par la décomposition du citrate de chaux, et on évapore, jusqu'à consistance de sirop, la liqueur filtrée, dans laquelle il se forme, par refroidissement, des cristaux qui sont l'*acide citrique* (1).

Schéele conseille d'ajouter un léger excès d'acide sulfurique, afin d'opérer plus sûrement la séparation de la totalité de la chaux; mais, suivant Dizé, cet excès remplit un autre objet important (2), celui de détruire le muci-

(1) Schéele. II. 203.
(2) Nicholson's *Journ.* II. 43.

lage qui adhère encore à l'acide citrique dans son état de combinaison avec la chaux. Dizé donne, pour preuve de la présence de ce mucilage, la couleur brune, et même quelquefois noire, que prend la dissolution de l'acide citrique dans l'eau, lorsqu'elle est suffisamment concentrée par l'évaporation ; les cristaux qu'on en obtient sont également noirs. En les faisant dissoudre, et cristalliser plusieurs fois de suite, il en sépara cette matière noire, qu'il trouva être du charbon ; il en conclut, qu'elle contenoit du mucilage : car le mucilage étant composé de carbone, d'hydrogène, et d'oxigène, l'acide sulfurique détermine la combinaison de l'hydrogène, et de l'oxigène, qui produit de l'eau, et le charbon reste. Il n'est pas certain cependant, ainsi que l'a très-justement observé Nicholson (1), que l'acide sulfurique n'agisse pas sur l'acide citrique lui-même, et que le charbon ne provienne pas de sa décomposition, au moins les dernières expériences de Dizé ne sont-elles pas suffisantes pour prouver le contraire. Dans ce cas il vaut mieux qu'il n'y ait que le moins d'excès possible d'acide sulfurique.

Dans un mémoire, qu'il a publié dans le

(1) Nicholson's *Jour.* II. 43.

Journal de Physique pour 1801 (1), sur la préparation de l'acide nitrique, Proust observe que c'est en effet ce qui a lieu. Lorsqu'on emploie l'acide sulfurique en trop grande proportion, il agit sur l'acide citrique, le charbonne, et en empêche la cristallisation. On remédie à cet inconvénient par l'addition d'un peu de craie. Ce chimiste s'est assuré qu'il en faut 4 parties pour la saturation de 94 parties de suc de citron. La quantité de citrate de chaux qu'on obtient s'élève à environ 7 parties et demie ; et pour opérer la décomposition de cette proportion de citrate de chaux, il faut 20 parties d'acide sulfurique à 1.15 de pesanteur spécifique.

[*Propriétés.*] 2. Les cristaux d'acide citrique sont des prismes rhomboïdaux à pans inclinés entre eux sous des angles d'environ 60, et 120 degrés, terminés à chaque extrémité, par 4 faces trapézoïdales qui embrassent les angles solides (2). Ces cristaux n'éprouvent aucune altération à l'air; leur saveur est si excessivement acide, qu'elle produit une impression douloureuse; mais elle devient d'une acidité agréable, lorsqu'ils sont dissous dans une proportion d'eau convenable.

---

(1) Jour. de phys. LIII. 366.

(2) Dizé, Nicholson's *Jour.* II. 33.

3. En chauffant à l'air l'acide citrique, il se fond d'abord, il se boursoufle ensuite, en exhalant une vapeur âcre, et il se réduit en une petite quantité de charbon. Distillé à vaisseaux clos, il s'évapore en partie sans altération, et le surplus en est converti en acides, acétique, et carbonique, et en gaz hydrogène carburé : il reste du charbon dans la cornue.

4. L'acide citrique est très-dissoluble dans l'eau; Vauquelin s'est assuré, qu'à la température de 18° centigr., il n'en falloit que 75 parties pour en dissoudre 100 d'acide. L'eau bouillante peut en prendre 12 fois son poids (1). Quoique cette dissolution puisse être gardée pendant longtems dans des vaisseaux fermés, elle finit cependant par s'altérer, et se décomposer.

5. L'acide citrique n'éprouve aucune action de la part du gaz oxigène, non plus que des corps combustibles, ou incombustibles simples. Il est capable d'oxider le fer, le zinc, l'étain; il n'attaque point l'or, l'argent, le platine, le mercure, le bismuth, l'antimoine et l'arsenic.

6. Cet acide forme, en se combinant avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques, des sels auxquels on a donné le nom de *citrates*.

[*Action des acides.*] 7. On ne connoît, des

(1) Dizé.

effets que les autres acides peuvent produire sur l'acide citrique, que ceux qu'il éprouve des acides, sulfurique, et nitrique. L'acide sulfurique concentré le convertit en acide acétique (1). Schéele prétend que l'acide nitrique ne peut le changer en acide oxalique; mais Westrumb assure que cette conversion peut avoir lieu, et il pense que si Schéele, en essayant de l'opérer par cet acide, n'y a pas réussi, c'est qu'il en avoit employé une trop grande quantité, et que l'acide citrique aura été changé en vinaigre. Il cite, à l'appui de cette opinion, ses propres expériences, d'où il résulte, qu'en traitant 60 gram. d'acide citrique avec diverses proportions d'acide nitrique, les produits qu'il obtint furent très-différens. Ainsi, par exemple, 200 grammes d'acide nitrique lui donnèrent 30 grammes d'acide oxalique, avec 300 gramm. il n'en obtint que 15 seulement de cet acide, et avec 600 grammes, il n'eut aucun indice qu'il en eût été formé. En distillant les produits de ces expériences, notamment de la dernière, il obtint un mélange de vinaigre, et d'acide nitrique. Les expériences de Westrumb ont été confirmées par celles de Fourcroy, et

(1) Fourcroy. VII. 206.

Vauquelin, qui, en traitant l'acide citrique avec de l'acide nitrique en grande quantité, le convertirent en acides, oxalique, et acétique; et celui-ci en proportion beaucoup plus considérable.

Il est évident, d'après ces expériences, que l'acide citrique a, l'oxigène, l'hydrogène, et le carbone, pour ses parties constituantes, dont les proportions n'ont pas été déterminées.

On connoît l'usage de l'acide citrique comme assaisonnement des alimens, et comme pouvant fournir la boisson agréable, et rafraîchissante, à laquelle on a donné le nom de *limonade*.

Section X.

De l'acide sébacique.

[*Histoire.*] La nature âcre de la fumée que donne la graisse par sa décomposition au feu, avoit porté, dès longtems, les chimistes à soupçonner l'existence d'un acide dans cette substance; mais Grutzmacher est le premier qui en ait traité particulièrement dans une Dissertation *de ossium medullâ*, publiée en 1748 (1). Rhades en fit mention en 1753, Segner en 1754,

(1) Leonhardi.

et Crell présenta, dans deux dissertations insérées dans les Transactions Philosophiques, pour 1780 et 1782, l'exposé complet des propriétés de cet acide, qu'on appela d'abord acide de la graisse, et auquel on a donné depuis le nom d'*acide sébacique*.

Mais à l'époque où ces chimistes se livrèrent à ces expériences, on ne connoissoit pas assez les propriétés caractéristiques des différens acides pour pouvoir, avec précision, les distinguer les uns des autres. Thenard ayant entrepris, en 1801, un travail sur l'acide sébacique, et essayé tous les procédés suivis jusqu'alors, pour se le procurer, il trouva que les acides, qu'avoient obtenus Crell, et Guyton-Morveau, étoient, ou l'acide acétique, ou celui employé dans l'opération, et que, par conséquent, l'acide sébacique réel, dont il reconnut bien l'existence dans la graisse, et la formation pendant sa distillation, avoit échappé aux recherches des chimistes. Les expériences de Thenard furent répétées, en 1804, par M. Rose, qui en obtint des résultats semblables, et se trouva d'accord avec le chimiste français dans toutes ses observations (1).

(1) Gehlen, Jour. III. 170.

[*Préparation.*] 1. Thenard se servit, pour obtenir l'acide sébacique, de la méthode suivante. Après avoir distillé de la graisse de porc, et lavé le produit à l'eau chaude, il versa, dans la liqueur filtrée, de l'acétate de plomb. Il s'y forma un précipité floconneux qui, recueilli, séché, et chauffé dans une cornue, avec un mélange d'acide sulfurique, produisit une substance fondue, analogue à la graisse, surnageant le mélange dans la cornue. Il en sépara avec soin cette matière, qu'il parvint à dissoudre totalement dans l'eau chaude : par le refroidissement de cette dissolution, il se déposa des cristaux en aiguilles : ces cristaux étoient *l'acide sébacique*. On peut aussi se procurer cet acide, soit en évaporant l'eau de lavage de la graisse distillée, soit en saturant cette liqueur par de la potasse, et en la précipitant par l'acétate de plomb (1).

Pendant la distillation de la graisse, il se dégage en abondance un gaz qui paroît être un mélange de ceux, acide carbonique, et hydrogène carburé. Il coule dans le récipient un liquide coloré en jaune, imprégné d'acide acétique, sans aucun indice d'acide sébacique.

---

(1) Ann. de chim. XXXIX. 194.

On peut donc le mettre à part; mais il y passe aussi, en plus grande quantité, une matière huileuse ayant la consistance du beurre. Tout l'acide sébacique y est contenu. On peut l'en séparer, en faisant bouillir cette matière dans l'eau, et en évaporant la dissolution; l'acide sébacique s'y précipite en petits cristaux. On peut juger, par les résultats des expériences de M. Rose, que la quantité d'acide sébacique qu'on obtient par ce procédé, est extrêmement peu considérable : car, 144 grammes de graisse de porc n'en produisent guère plus d'un gramme, et le suif en donne encore moins (1).

[*Propriétés.*] 2. L'acide sébacique est blanc, sans odeur, d'une saveur acidulée agréable, et laissant sur la langue une légère impression d'amertume. Il rougit la teinture de tournesol. Il se fond, comme le suif, par l'action de la chaleur, et se prend en masse cristalline par le refroidissement; mais par un coup de feu subit, et violent, il est décomposé.

Cet acide est peu soluble dans l'eau à froid; elle en prend, lorsqu'elle est bouillante, les 0.25 de son poids; il s'en sépare en petits cristaux à mesure que la dissolution refroidit.

---

(1) Gehlen. III. 171.

Ces cristaux sont des aiguilles ; mais avec des précautions convenables, on peut l'avoir en lames longues, larges, et très-brillantes. L'alcool, ainsi que les huiles fixes, et volatiles, le dissolvent en grande proportion (1).

Il précipite l'acétate, et le nitrate, de plomb, le nitrate d'argent, l'acétate, et le nitrate, de mercure. Il forme des sels particuliers avec les alcalis, et les terres. Il ne trouble ni l'eau de chaux, ni celle de barite, ou de strontiane. Sa combinaison avec la potasse produit un sel, ou *sébate* de potasse, qui a peu de saveur, qui n'attire point l'humidité de l'air, et dont les acides, sulfurique, nitrique, ou muriatique, séparent l'acide sébacique. Si l'on mêle avec l'un de ces trois acides une dissolution concentrée d'acide sébacique, elle se prend en masse.

SECTION XI.

De l'acide sach-lactique.

[*Histoire.*] Schéele ayant voulu s'assurer s'il obtiendroit du sucre de lait le même produit d'acide oxalique que lui avoit donné le sucre,

---

(1) Thenard et Rose, *ibid.*

il essaya de distiller au bain de sable, dans une cornue de verre, un mélange de 128 gram. de sucre pur de lait réduit en poudre fine, et de 384 grammes d'acide nitrique étendu. La vive effervescence qui se manifesta dès le commencement de l'opération, l'obligea de retirer la cornue de dessus le bain de sable, jusqu'à ce que la plus grande agitation eût cessé. En continuant la distillation, le mélange prit une couleur jaune; et comme la liqueur, dans la cornue, ne présentoit au bout de deux jours de repos, aucune apparence de formation de cristaux, il recommença la distillation en ajoutant 256 grammes d'acide nitrique, et poussa l'opération jusqu'à ce que la couleur jaune du mélange, que cette addition d'acide avoit fait disparoître, eût été rétablie. La liqueur, dans la cornue, contenoit une poudre blanche, et on remarquoit que par le refroidissement elle s'épuisoit. Il l'étendit alors de 256 gram. d'eau, et la filtra, pour en séparer la poudre blanche qui, bien lavée et séchée, pesoit environ 32 grammes. Il distilla de nouveau la dissolution filtrée, préalablement évaporée jusqu'à consistance de sirop, avec 128 grammes d'acide nitrique; et après l'opération, la liqueur, en se refroidissant, donna beaucoup de petits cristaux oblongs, acidules, et un peu de poudre

blanche. Cette poudre en ayant été séparée, il distilla une quatrième fois avec une plus grande proportion d'acide nitrique, et la liqueur fournit une nouvelle quantité de cristaux; enfin, en distillant une dernière fois, avec une addition encore plus forte d'acide nitrique, elle cristallisa en totalité. Après avoir réuni tous les cristaux obtenus, il leur reconnut, en les essayant, les propriétés de l'acide oxalique.

Schéele ayant ensuite examiné celles de la poudre blanche, il trouva que c'étoit un acide d'une nature particulière, auquel il donna le nom d'*acide du sucre de lait* (1), que les chimistes ont changé depuis en celui d'*acide muqueux*, après s'être assurés qu'on l'obtenoit également de la gomme arabique, et d'autres substances mucilagineuses, traitées avec l'acide nitrique.

M. Hermbstadt, de Berlin, qui faisoit, en même tems que Schéele, des expériences semblables sur le sucre de lait, en obtint des résultats parfaitement analogues; mais il en conclut que la poudre blanche n'étoit autre chose que l'oxalate de chaux avec excès d'acide, ainsi que Schéele lui-même l'avoit présumé d'abord. Lorsqu'il eut connoissance que ce chimiste

---

(1) Schéele. II. 69.

avoit reconnu depuis que cette poudre étoit un acide, il essaya, dans un Mémoire qu'il publia à cet effet, de combattre cette opinion, et de soutenir celle qu'il avoit avancée; mais les preuves qu'il donnoit à l'appui, loin de paroître convaincantes, ne suffisoient même pas pour la rendre probable (1). Il convient lui-même qu'il n'a pu parvenir à décomposer le sel qu'il suppose être l'oxalate de chaux, et qu'il lui a trouvé des propriétés distinctes de celles de l'acide oxalique; mais il attribue cette différence à la chaux qu'il contient. Il ne put cependant découvrir dans 240 grammes de ce sel, que 20 grammes de chaux, et si l'alcali qu'il employa, étoit un carbonate, comme cela est probable, ces 20 gram. doivent être réduits à 11. Or, Morveau a fait voir que l'acide oxalique, avec la même proportion de chaux, manifeste des propriétés très-différentes; d'un autre côté, l'acide particulier de la poudre blanche, tel qu'il puisse être, est séparé de son union avec la chaux par l'acide oxalique, ce n'est donc pas cet acide, car il seroit absurde de supposer qu'un acide peut se déplacer lui-même (2). Ainsi, l'acide sachlactique doit être considéré comme un acide

(1) Crell, Ann. 1784. II. 509.
(2) Morveau, Encycl. méth. I. 591.

distinct, puisqu'il possède des propriétés particulières.

[*Préparation.*] 1. On peut se procurer l'acide sach-lactique en chauffant à une douce chaleur, dans une cornue, un mélange de gomme arabique, ou de toute autre gomme semblable, avec deux parties d'acide nitrique, jusqu'à ce qu'il ne se dégage presque plus de gaz nitreux, et de gaz acide carbonique ; on laisse alors refroidir le mélange, il s'en précipite peu-à-peu une poudre blanche qu'on sépare de la liqueur en la filtrant : cette poudre est l'acide sach-lactique, ou muqueux (1).

[*Propriétés.*] 2. L'acide sach-lactique ainsi obtenu, est sous la forme d'une poudre blanche grenue, d'une saveur légèrement acide.

Il se décompose par l'action du calorique; les produits qu'il donne à la distillation sont, une liqueur acide qui cristallise en aiguilles par le refroidissement, une huile âcre colorée en rouge, du gaz acide carbonique, et du gaz hydrogène carburé. Il reste dans la cornue une grande quantité de charbon.

Suivant Schéele, cet acide est dissoluble dans 60 fois son poids d'eau bouillante, et dans 80 seulement, d'après les expériences de

---

(1) Fourcroy. VII. 146.

MM. Hermbstadt (1) et Morveau (2). Il en cristallise par le refroidissement, dans la dissolution, environ les 0.25 de ce qu'elle en contient (3). La saveur de cette dissolution est acide, et rougit la teinture de tournesol (4). Sa pesanteur spécifique, à la température de 12°.5 centigrades, est de 1.0015 (5). On appelle *saccolates*, les composés que forme cet acide avec les terres, les alcalis, et les oxides métalliques. Ces sels ne sont que très-imparfaitement connus. Schéele est le seul chimiste qui en ait fait l'examen : il a constaté les faits suivans.

Avec la potasse, l'acide sach-lactique forme un sel soluble dans huit fois son poids d'eau bouillante, et qui cristallise par refroidissement. Le saccolate de soude est aussi cristallisable, et soluble dans 5 parties d'eau bouillante. A un feu modéré, l'ammoniaque est séparée du saccolate d'ammoniaque, et l'acide reste. Les saccolates terreux sont à-peu-près insolubles dans l'eau. L'acide sach-lactique agit à peine sur les métaux; mais il se combine avec

(1) *Phys. chem.*
(2) Encyclop. méth. chim. I. 290.
(3) Schéele.
(4) *Idem.*
(5) Morveau, *ibid.*

leurs oxides, et ces combinaisons sont presque insolubles dans l'eau. Il forme un précipité blanc avec les nitrates d'argent, de mercure, et de plomb; il ne produit aucun effet sur les sulfates de fer, de cuivre, de zinc, de manganèse, ni sur les muriates d'étain, et de mercure (1).

Section XII.

De l'acide laccique.

[*Histoire.*] 1. Vers l'an 1786, le docteur Andersòn, de Madras, annonça dans une lettre au gouverneur et au conseil de cette place, qu'il lui avoit été apporté, par les naturels du pays, des nids d'insectes ressemblans à la coquille loris, qu'ils trouvent dans les bois, et qu'ils mangent avec beaucoup d'avidité. Il reconnut bientôt après que ces nids supposés, étoient la robe, ou dépouille, des femelles d'une espèce de cochenille (coccus) non décrite, qu'il parvint en peu de tems à propager avec une grande facilité sur plusieurs arbres, et arbrisseaux qui croissoient dans son voisinage (2).

(1) Schéele. II. 76.

(2) Les Chinois récoltent une espèce de cire, qu'ils

En examinant cette substance, à laquelle il donna le nom de *laque blanche*, il observa qu'elle avoit une très-grande analogie avec la cire d'abeilles; il remarqua également que l'animal qui la produit se pourvoit, d'une manière quelconque, d'une petite quantité de miel de même nature que celui de nos abeilles, et, dans une de ses lettres, il se plaint que les enfans qu'il employoit à la recherche de cette substance, tentés par sa saveur agréable, en mangèrent assez pour diminuer sensiblement le produit de sa récolte. On envoya en Europe, en 1789, de petites quantités de cette matière, tant dans son état naturel, que fondue en gâteaux, et le docteur Pearson en fit, en 1793, à la demande de sir Joseph Banks, l'examen chimique. Ses expériences furent publiés dans les Transactions Philosophiques pour 1794.

Il paroît que chaque insecte peut produire de 0.160 à 0.800 grammes de laque blanche en morceaux arrondis, et rudes au toucher, d'une

appellent *pe-la*, d'un coccus qu'ils déposent sur plusieurs arbrisseaux pour l'y faire vivre et multiplier, qu'ils gouvernent, et dont ils tirent parti de la même manière que le font les Mexicains de la cochenille insecte. Ce fut la connoissance que le docteur Anderson eut de ce fait, qui le porta à entreprendre de propager cet insecte.

couleur grise opaque. Cette substance purifiée, en la passant à travers une mousseline, étoit brune, fragile, dure, et d'une saveur tant soit peu amère. Elle se fond dans l'alcool, et dans l'eau, à la température d'environ 63° centig., elle ressemble, par beaucoup de ses propriétés, à la cire d'abeilles, dont le docteur présume qu'elle a les parties composantes, mais dans des proportions différentes.

[*Propriétés.*] 1. On chauffa 2 kilog. de laque blanche au degré de chaleur convenable pour en opérer la fusion; dès que la matière fut devenue molle, et fluide, il s'en écoula 550 gram. d'un liquide aqueux rougeâtre, d'une odeur semblable à celle du pain nouvellement cuit au four (1). C'est à ce liquide que le docteur Pearson donna le nom d'*acide laccique* (2).

2. Cette liqueur rougit la teinture de tournesol; sa saveur, lorsqu'elle a été filtrée, est légèrement salée, et accompagnée d'amertune; mais elle n'est pas du tout acide.

---

(1) On fait sortir de la laque brute une liqueur semblable en la pressant entre les doigts, et on assure qu'elle a beaucoup de suc lorsqu'elle est nouvellement récoltée.

(2) Pearson's *Trans.* I. *of the chemical nomenclature.*

Par le repos, elle se trouble, et il s'y forme un léger sédiment.

Sa pesanteur spécifique, à la température de 15°.55 centig., est de 1.025.

Si, après avoir été évaporée jusqu'à ce qu'elle soit devenue très-trouble, on la laisse reposer, il s'y forme de petits cristaux en aiguilles, enveloppés d'une matière mucilagineuse.

250 grammes de cette liqueur furent distillés dans une très-petite cornue ; dès qu'elle fut tiède, il s'y manifesta des nuages d'apparence mucilagineuse, mais ils disparurent à mesure que la chaleur augmenta. A celle de 94° centig., la liqueur étoit entièrement passée, il ne restoit qu'une petite quantité de matière extractive. Elle avoit, étant chaude, l'odeur du pain au moment où il est retiré du four; elle étoit transparente, et d'une couleur jaunâtre. Un morceau de papier teint de tournesol, qui avoit été mis dans le récipient ne fut point rougi ; de même qu'un autre morceau de papier, trempé dans une dissolution de sulfate de fer, qu'on y avoit également introduit, ne devint pas bleu, lorsqu'on l'eût humecté d'une dissolution de potasse (1).

---

(1) Ce qui prouve que cet acide n'étoit pas l'acide prussique.

Une quantité d'environ 100 gram. de ce liquide distillé ayant été évaporée jusqu'à ce qu'il fut devenu trouble, il s'y étoit formé au bout de douze heures, des cristaux acérés qui, vus à la loupe, paroissoient groupés en ombelles de persil. Il y en avoit à peine les 0.25 d'un gramm.; leur saveur n'avoit que de l'amertume.

L'évaporation à siccité, et à une très-basse température, d'une autre quantité de 100 grammes de cette liqueur laissa, pour résidu, une matière noirâtre, qui chauffée à feu nu dans une cuiller ne disparoissoit pas entièrement; mais qui traitée à un degré de chaleur beaucoup moindre avec l'acide oxalique, se dissipoit sans qu'il en restât aucune trace.

Le carbonate de chaux se dissolvoit avec effervescence dans cette liqueur distillée. La dissolution, d'une saveur amère, ne rougissoit point le papier de tournesol; elle précipitoit abondamment par une addition de carbonate de potasse. En évaporant à siccité un peu de cette dissolution de chaux, et d'alcali, et en chauffant au rouge le résidu, il ne restoit que des carbonates, de chaux, et de potasse.

Ce liquide ne trouble point le nitrate de chaux; mais il produit cet effet sur le nitrate, et le muriate, de barite.

Trois grammes de carbonate de soude suffirent

pour neutraliser, jusqu'à cessation totale d'effervescence, 500 grammes de la liqueur rougeâtre que produit la fusion de la laque blanche. Il s'étoit précipité, pendant cette combinaison, une matière mucilagineuse, avec un peu de carbonate de chaux. La dissolution filtrée, et convenablement évaporée, donna par le repos, des cristaux déliquescens, qui étant chauffés, ne laissèrent pour résidu que du carbonate de soude.

Une addition d'eau de chaux à cette liqueur rougeâtre, y produisit un léger trouble d'apparence purpurine qui, par le repos de la liqueur, devint un nuage visible.

Le sulfure de chaux précipite cette liqueur en blanc, mais sans odeur sensible de gaz hydrogène sulfuré.

Avec la teinture de noix de galle, le précipité est vert.

Le sulfate de fer donne à la liqueur une couleur purpurine, mais sans y produire de précipité. Il ne s'y en forme pas non plus, en versant d'abord quelques gouttes de vinaigre dans la liqueur, et en ajoutant ensuite un peu de potasse au mélange.

Avec l'acétate de plomb, la liqueur donne un précipité rougeâtre, qui se redissout par l'addition d'un peu d'acide nitrique.

Le nitrate de mercure y occasionne un trouble blanchâtre.

L'acide oxalique en précipite immédiatement des cristaux blancs acérés, ce qui est probablement dû à la présence d'un peu de chaux dans la liqueur.

Le tartrate de potasse, y produit un précipité analogue à celui qui résulte d'une addition d'acide tartarique au tartrate de potasse; mais ce précipité ne se redissout point par une nouvelle dose de potasse.

Telles sont les propriétés de cet acide découvert par le docteur Pearson, et qu'il conviendroit d'examiner plus rigoureusemen tavant de l'admettre comme substance particulière (1). La quantité, que le docteur Pearson en put soumettre à ces divers essais, étoit beaucoup trop petite pour offrir des résultats satisfaisans.

SECTION XIII.

De l'acide malique.

[*Préparation.*] 1. Cet acide, que Schéele découvrit, en 1785, a reçu le nom d'*acide malique*, parce qu'on peut l'extraire en grande

---

(1) Phil. Trans. 1794, p. 383.

quantité du suc des pommes, où il existe tout formé. Le procédé que Schéele indique pour l'en obtenir, consiste à saturer de potasse du suc de pommes, et à y verser une dissolution d'acétate de plomb, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. Après avoir lavé, dans une suffisante quantité d'eau, celui obtenu, on le traite avec de l'acide sulfurique étendu d'eau, jusqu'à ce que la liqueur surnageante ait acquis une saveur sensiblement acide, et que celle sucrée qu'elle conservoit, tant qu'il y restoit encore du sel de plomb, ne s'y reconnoisse plus. On en sépare alors, en la filtrant, le précipité de sulfate de plomb qui s'y est formé, est elle ne contient plus que l'acide malique pur (1).

Vauquelin s'est dernièrement assuré qu'on peut se servir, avec plus d'avantage encore, pour la préparation de cet acide, du suc du *sempervivum tectorum* (joubarbe des toîts), dans lequel cet acide existe en abondance à l'état de combinaison avec la chaux. On peut très-facilement l'en extraire, en saturant le suc de cette plante par une dissolution d'acétate de plomb, et en décomposant le précipité produit, après l'avoir lavé, par l'acide sulfurique étendu (2).

---

(1) *Swedish. Trans. and Crell's Annals for* 1785.
(2) Ann. de chim. XXXIV. 127.

On peut également se procurer l'acide malique par l'action de l'acide nitrique sur le sucre. En distillant de l'acide nitrique avec du sucre, à quantités égales, et jusqu'à ce que le mélange soit devenu d'une couleur brune (ce qui indique que tout l'acide nitrique en a été enlevé); on trouvera que ce mélange a acquis une saveur acide, et après en avoir séparé, par l'eau de chaux, tout l'acide oxalique qui a pu s'être formé, il y restera encore un autre acide qu'on peut obtenir de la manière suivante. On sature de chaux le mélange; en versant ensuite de l'alcool dans la liqueur filtrée, il s'y forme un coagulum qui est l'acide combiné avec la chaux. On l'en sépare par la filtration, on l'édulcore avec une nouvelle quantité d'alcool, et, après l'avoir dissous dans de l'eau distillée, on sature cette dissolution d'acétate de plomb : le précipité qui en résulte, est l'acide combiné avec le plomb. On le décompose par l'acide sulfurique étendu, et l'acide reste pur (1).

[*Propriétés.*] 2. L'acide malique, ainsi obtenu, est un liquide d'un brun rougeâtre, d'une saveur très-aigre. Il devient, par

(1) *Swedish. Trans. and Crell's Annals for* 1785.

l'évaporation, épais, et visqueux, comme un mucilage, ou un sirop, mais sans prendre la forme cristalline. Exposé, en petites couches, à l'air, il se dessèche entièrement, et prend l'apparence d'un vernis.

Chauffé à l'air, cet acide devient noir, se boursoufle, exhale une fumée âcre, et laisse un charbon très-volumineux. Les produits de sa distillation sont, de l'eau acide, un peu de gaz hydrogène carburé, et une grande quantité de gaz acide carbonique (1).

3. Il est très-soluble dans l'eau; il se décompose par degrés, et spontanément, dans les vaisseaux où on le conserve, par une sorte de fermentation qu'il y éprouve.

4. L'acide sulfurique le charbonne, et l'acide nitrique le convertit en acide oxalique (2). Il s'ensuit donc qu'il est composé d'oxigène, d'hydrogène, et de carbone; mais dans des proportions qui n'ont pas encore été déterminées.

L'acide malique se combine avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques; il forme ainsi des *malates*.

Cet acide, qui ressemble beaucoup à l'acide citrique, en diffère néanmoins :

---

(1) Fourcroy. VII. 199.

(2) Schéele et Hermbstadt.

1°. En ce qu'il ne cristallise pas;

2°. En ce qu'il forme avec la chaux un sel que dissout facilement l'eau bouillante, tandis qu'elle agit à peine sur celui résultant de la combinaison de l'acide citrique avec la même base;

3°. En ce qu'il précipite les dissolutions nitreuses de mercure, de plomb, et d'argent, que l'acide citrique n'altère en aucune manière;

4°. En ce que son affinité pour la chaux semble être moindre que celle de l'acide citrique pour cette même substance, car en faisant bouillir, pendant une minute seulement, une dissolution de chaux dans l'acide malique, avec le citrate d'ammoniaque, ce sel se décompose, son acide se combine avec la chaux, et le citrate de chaux est précipité.

SECTION XIV.

De l'acide subérique.

[*Histoire.*] 1. Le liége est une substance trop bien connue pour qu'il soit nécessaire d'en donner ici la description : on sait que c'est l'écorce de l'arbre qui porte ce nom. Brugnatelli

parvint à le convertir, par le moyen de l'acide nitrique, en un acide (1), qu'il appela *acide subérique* de *suber*, dénomination latine du liége.

Plusieurs chimistes ayant reconnu dans cet acide, beaucoup des propriétés de l'acide oxalique, ils annoncèrent qu'il n'étoit autre chose que ce dernier acide lui-même. Ce fut en conséquence de ces assertions, et pour vérifier jusqu'à quel point elles pouvoient être fondées, que Bouillon-Lagrange entreprit un travail particulier sur l'acide subérique. Ses expériences, publiées dans le 23ème. volume des *Annales de Chimie*, en établissent complètement la nature distincte, et démontrent qu'il a des propriétés différentes de celles de tout autre acide quelconque.

[*Préparation*.] 1. On prépare cet acide, en distillant à une douce chaleur, un mélange d'une partie de liége rapé, ou simplement coupé en petits morceaux, et de 6 parties d'acide nitrique à 1.261, de pesanteur spécifique. On continue la distillation tout aussi longtems qu'il se dégage des vapeurs rouges. A mesure qu'elle avance, on voit paroître, et se rassembler à la surface du liquide, une substance jaune

(1) Crell, Ann. 1787.

semblable à de la cire; la matière restant dans la cornue est mise, toute chaude encore, dans un vase de verre qu'on place sur un bain de sable entretenu à un feu modéré, en la remuant continuellement avec un baguette de verre; elle s'épaissit peu-à-peu, et dès qu'il commence à s'en dégager des vapeurs blanches qui excitent un picotement à la gorge, on retire le vaisseau de dessus le bain de sable, en agitant toujours la matière, jusqu'à ce qu'elle soit presqu'entièrement refroidie.

On obtient, en procédant ainsi, une substance de couleur orangé, d'une consistance de miel, d'une odeur qui, forte, et pénétrante, lorsque la substance est chaude, devient particulièrement aromatique, quand elle est froide.

On verse, sur cette substance, deux fois son poids d'eau bouillante; on la chauffe jusqu'à ce qu'elle se liquéfie, et on en sépare, au moyen du filtre, ce qui n'en est pas soluble dans l'eau. La liqueur filtrée se trouble, sa surface se recouvre d'une pellicule mince, elle dépose, en se refroidissant, un sédiment pulvérulent, qu'on sépare de la liqueur en la filtrant. On réduit ensuite, par une évaporation convenablement conduite, la liqueur filtrée en une masse sèche qui est l'*acide subérique*. Cet acide conserve encore un peu de couleur, ce qui

est dû à quelque mélange accidentel. On peut le purifier, soit en le saturant par la potasse, pour le précipiter ensuite par un acide, soit en le faisant bouillir avec du charbon en poudre.

[*Propriétés.*] 2. L'acide subérique ainsi préparé, n'est pas susceptible de cristalliser; mais lorsqu'il a été séparé de la potasse par un acide, il est sous forme pulvérulente. Il est en pellicules mince irrégulières, lorsqu'il est le produit de l'évaporation.

3. Sa saveur est acide, et légèrement amère. Dissous dans une petite quantité d'eau bouillante, il agit sur la gorge, et excite la toux.

Il rougit les couleurs bleues végétales, et lorsqu'on en verse dans une dissolution d'indigo par l'acide sulfurique, il change en vert la couleur de cette dissolution.

4. A la température de 15, et même, de 20° centig., l'eau n'en peut dissoudre qu'environ les 0.017 de son poids, et les 0.007 environ seulement, si l'acide est très-pur. L'eau bouillante au contraire en prend la moitié de son poids.

Exposé à l'air, il en attire l'humidité, et spécialement lorsqu'il est impur.

5. La lumière le brunit, et cet effet est beaucoup plus promptement produit par l'action directe des rayons solaires.

Chauffé dans un matras, il se sublime, en laissant, sur les parois du verre, des zônes de différentes couleurs; si on arrête à propos la sublimation, on obtient l'acide, tapissant, en petits points formés de cercles concentriques, la surface intérieure du vaisseau. Chauffé au chalumeau sur une cuiller de platine, il se fond d'abord, puis il devient pulvérulent, et finit par se sublimer en totalité, en répandant une odeur analogue à celle de l'huile distillée.

L'acide subérique n'est point altéré par le gaz oxigène; les autres acides agissent peu sur lui, et ne le dissolvent pas complètement. L'alcool en développe une odeur aromatique, et on peut, avec cet acide, produire un éther.

Il verdit les couleurs bleues des dissolutions, de nitrate, et de sulfate, de cuivre. Il donne, à la dissolution de sulfate vert de fer, une teinte jaune foncée, et une jaune doré à celle du sulfate de zinc.

L'acide subérique n'a aucune action sur le platine, l'or, ou le nickel; mais il oxide l'argent, le mercure, le cuivre, le plomb, l'étain, le fer, le bismuth, l'arsenic, le cobalt, le zinc, l'antimoine, le manganèse et le molybdène.

6. Il forme, en se combinant avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques, des composés connus sous le nom de *subérates*.

SECTION XV.

De l'acide formique.

[*Histoire.*] Il fut fait pour la première fois mention de cet acide dans les Transactions Philosophiques, pour 1671; dans un mémoire, qui y fut inséré, M. Ray exposa les observations de M. Halse, et présenta le détail des expériences de M. Fischer sur l'acide que donnent spontanément les fourmis, et qu'on en retire par la distillation (1). M. Fischer compare cette liqueur au vinaigre, mais en faisant remarquer quelque différence entre ces deux liquides. On connoissoit à peine rien de plus sur cette substance, lorsque Margraf, dans une dissertation sur ce sujet, publiée dans les Mémoires de Berlin, pour 1749, rendit compte des recherches qu'il avoit faites, avec sa précision ordinaire, sur la nature, et les propriétés de cet acide, en indiquant le moyen de l'obtenir de la *formica rufa*, ou *fourmi rouge* (1). Ces découvertes de

(1) Phil. Trans. V. 2063.

(2) Margraf, *Opusc.* I. 291.

Margraf furent confirmées, et augmentées encore de plusieurs autres faits nouveaux, par MM. Arvidson, et Oehrn, qui publièrent en 1782, un mémoire sur le même sujet. Il fut traité aussi, dans les Annales de Crell pour 1784, par Hermbstadt, qui s'étoit principalement occupé des moyens de purification de l'acide formique, et qui annonça avoir reconnu, dans le suc des fourmis, plusieurs substances étrangères, et entre autres, l'*acide malique*. Richter, publia en 1793, ses expériences sur l'acide formique, et proposa une méthode pour se le procurer dans le plus grand état de concentration (1). Deyeux, qui l'examina peu de tems après, lui trouva de l'analogie avec l'acide acétique (2). Cette opinion du chimiste français fut confirmée par Fourcroy, et Vauquelin, qui conclurent, de leurs expériences sur les fourmis, dont ils rendirent compte en 1802, que l'acide formique n'est autre chose qu'un mélange des acides, acétique, et malique (3). Ces assertions de chimistes aussi célèbres, ayant déterminé Suersen à s'occuper aussi de cet objet, il fit voir, dans une savante Dissertation sur l'acide formique, publiée en

(1) Gehlen. IV. 7.

(2) Fourcroy. X. 491, traduct. anglaise.

(3) Phil. Mag. XV. 148.

1805 (1), que la plupart des faits annoncés par Fourcroy, et Vauquelin, avoient déja été observés par les chimistes qui les avoient précédés dans l'objet de leur travail; que les expériences, dont ils avoient présenté le détail, étoient insuffisantes pour établir les conclusions qu'ils en avoient tirées; que l'acide formique, lorsqu'il est convenablement préparé, ne contient point d'acide malique, et qu'il a des propriétés différentes de celles de l'acide acétique.

[*Préparation.*] Le procédé le plus simple pour se procurer l'acide formique à l'état de pureté, est celui de Margraf, perfectionné par Richter. C'est en conséquence, à cette méthode que Suersen eut recours. Elle consite à distiller dans un alambic d'argent, ou de cuivre étamé, une infusion d'une quantité quelconque de fourmis, dans environ trois fois son poids d'eau. On continue la distillation tant que l'eau qu'elle en sépare n'a pas l'odeur de brûlé, et on l'arrête dès que cette odeur commence à se faire sentir. On sature alors, par le carbonate de potasse, la liqueur passée dans le récipient, et on l'évapore à siccité. On mêle la masse blanche qu'on obtient, avec autant d'acide sulfurique, étendu d'un poids égal d'eau, qu'il en faut pour saturer la potasse,

(1) Gehlen, Jour. IV. 1.

et on distille lentement, à siccité, ce mélange dans une cornue. On rectifie de nouveau, à une très-douce chaleur, le liquide du récipient, pour en chasser le peu d'acide sulfurique qu'il auroit pu retenir, et alors, c'est l'*acide formique* pur.

[*Propriétés.*] L'acide formique, ainsi obtenu, est incolore comme l'eau. Il ne peut pas contenir de l'acide malique qui ne passe point dans la distillation avec l'eau.

Il a une odeur particulière, qui diffère beaucoup de celle de l'acide acétique. Sa saveur est acide, il rougit les couleurs bleues végétales. Sa pesanteur spécifique varie de 1.102 à 1.113, tandis que celle de l'acide acétique, le plus concentré, n'excède pas 1.080.

Il ne paroît pas susceptible de prendre la forme cristalline.

Quoique la pesanteur spécifique de cet acide soit plus considérable que celle de l'acide acétique, sa faculté de neutraliser les substances alcalines est néanmoins beaucoup plus foible; c'est ce que prouvent les résultats suivans des essais que fit Suersen pour déterminer les quantités de carbonates, de potasse, de chaux, et de magnésie, avec lesquelles des poids égaux d'acides, formique, et acétique, ramenés à une même pesanteur spécifique de 1.0525, étoient susceptibles de se combiner.

	Acide formique.	Acide acétique.
Potasse	336.8	465.1
Chaux	166.0	251.0
Magnésie	150.0	213.0

Telles sont les différences que reconnut Suersen, entre l'acide formique, et l'acide acétique. Il paroît, que sous d'autres rapports, il existe une analogie frappante entre les deux acides.

[*Analogie avec l'acide acétique.*] L'un et l'autre de ces acides forment des composés solubles avec tous les alcalis, et les terres alcalines, ils ne précipitent aucun métal de sa dissolution, et, par conséquent, ils forment également des combinaisons solubles avec tous les oxides métalliques ; mais une différence frappante entre ces deux acides, observée depuis longtems par M. Fischer, et qu'aucun chimiste moderne n'a remarquée, c'est que l'acétate de plomb ne donne à la distillation aucune liqueur acide quelconque, tandis que l'acide formique peut être obtenu du formate de plomb précisément comme l'acide acétique l'est de l'acétate de cuivre.

Au surplus, quoique les expériences des chimistes allemands soient suffisantes pour établir une distinction entre les acides, formique, et acétique, néanmoins leur analogie à d'autres égards, est si grande, que ce point de discus-

sion mérite encore d'être éclairci par des recherches plus étendues. Il faudroit, avant tout, entreprendre l'examen des sels que produit la combinaison de l'acide formique avec différentes bases, afin de s'assurer, si cet acide lui-même, ne pourroit pas en être une de l'acide acétique avec quelque substance non connue.

SECTION XVI.

Remarques générales.

[*Acides omis.*] 1. On a traité, dans les précédentes sections de ce chapitre, de tous les acides jusqu'à présent connus, à l'exception de six seulement, dont nous avons cru convenable de renvoyer plus loin la description. Nous parlerons des trois premiers dans le chapitre suivant, et comme les acides *urique, rosacique, amniotique*, qui sont les trois autres, n'ont jamais été employés comme moyens d'analyse, que leurs caractères sont incertains, et leurs propriétés peu connues, nous avons jugé qu'il étoit préférable de n'en présenter l'examen qu'avec celui des substances animales dont on les obtient.

[*Acides détruits.*] 2. Si, dans les précédentes sections, on n'a rien dit de plusieurs acides

dont les chimistes font ordinairement mention, c'est que leur existence, comme étant d'une nature particulière, s'est trouvée détruite par des résultats plus précis de l'analyse moderne. Les plus remarquables parmi les acides ainsi élagués de la liste générale de ces substances, sont les 5 suivans.

1. Acide lactique.

Le lait, gardé pendant quelque tems, tourne à l'aigre. Schéele examina l'acide qui s'y développe dans cet état, et il lui donna le nom d'*acide lactique*, en indiquant, pour l'obtenir, la manière qui suit. On fait évaporer, jusqu'aux 0.125, du petit lait aigri. Après avoir séparé de la liqueur, par le filtre, la partie caseuse qui s'y est déposée, on la sature avec de l'eau de chaux, et on en précipite ainsi le phosphate de chaux. On la filtre de nouveau, puis on l'étend avec trois fois son volume d'eau. On y verse alors, et goutte à goutte, de l'acide oxalique pour en séparer la chaux qui pourroit être restée en dissolution; on y ajoute ensuite une très-petite quantité d'eau de chaux pour s'assurer qu'on n'y a pas mis un peu trop d'acide oxalique qui, dans ce cas, est précipité en oxalate de chaux. On évapore la liqueur jus-

qu'à consistance de miel ; on y verse une suffisante quantité d'alcool, qui dissout l'acide lactique qu'on sépare, par le filtre, du sucre de lait, et des autres substances que contient la liqueur. On l'étend alors d'une petite quantité d'eau, et en la distillant, à un feu très-doux, tout l'alcool qu'on y avoit mis s'en dégage ; et l'acide lactique reste en dissolution dans l'eau (1).

Schéele a conclu, des propriétés de cet acide ainsi obtenu, qu'il avoit beaucoup d'analogie avec l'acide acétique, mais qu'il lui manquoit quelque chose pour être amené au même état. Il indiqua même un moyen pour obtenir du vinaigre en grande quantité, du lait, et il s'assura qu'il en donne toujours un peu par la distillation (2).

Il résulte des expériences faites dernièrement sur cet acide par Bouillon-Lagrange, que ce n'en est pas un particulier, mais bien un mélange d'acide acétique, de muriate de potasse, d'un peu de fer, et d'une matière animale (3).

II. *Acide zoonique.*

Les produits de la distillation des substances

---

(1) Schéele, Stockholm, Trans. 1780.
(2) Schéele. II. 66.
(3) Ann. de chim. L. 288.

animales, et de ceux des principes végétaux qui jouissent de propriétés semblables, contiennent un acide liquide, que Berthollet a considéré comme étant d'une nature particulière, et qu'il a appelé acide *zoonique*.

Il l'obtenoit, en évaporant presqu'à siccité, un mélange de chaux, et du liquide distillé; en filtrant alors la liqueur étendue d'eau, en y ajoutant ensuite de l'acide phosphorique, et en distillant de nouveau, la liqueur du récipient contenoit l'acide zoonique (1).

Mais on voit par les expériences plus récentes de Thenard, que cet acide supposé, n'est autre chose que l'acide acétique tenant en dissolution une matière animale particulière, de nature huileuse (2).

III. Acide pyromuqueux.

Le sucre, et les autres substances de saveur sucrée, donnent toujours, entre autres produits, à la distillation, un acide liquide, qui rectifié, reçut d'abord le nom d'*acide sirupeux*, et depuis, celui d'acide *pyro-muqueux*. Mais, d'après les expériences nouvelles de Fourcroy, et Vau-

(1) Ann de chim. XXVI. 86.
(2) *Ibid.* XLIII. 176.

quelin, cet acide n'en est pas un distinct. C'est l'acide acétique tenant en dissolution un peu d'huile empyreumatique (1).

IV et V. Acides, pyroligneux, et pyrotartareux.

On obtient toujours, en plus ou moins grande quantité, en distillant le bois à vaisseaux fermés, un suc acide, et la même observation s'applique au sel appelé *tartre*. On avoit distingué ces liquides par les noms d'acides *pyroligneux*, et *pyrotartareux*; mais il est bien reconnu aujourd'hui que c'est l'acide acétique déguisé par la présence d'une huile particulière (2).

3. Le nombre des acides actuellement connus, en n'y comprenant pas les 5 dont nous venons de parler, est de 32. Parmi ces acides, il en est un, l'acide muriatique, qui a les caractères d'une substance simple; 7 sont des produits de combustion, 9 en sont les soutiens, et les 15 autres sont combustibles. L'oxigène constitue essentiellement l'acidité de ceux, *produits*, et *soutiens*, de combustion; il existe dans presque tous les acides combustibles, mais on n'est pas parvenu à démontrer que la présence de

(1) Ann. de chim. XXXV. 161.

(2) Fourcroy et Vauquelin, *ibid.*

ce principe y fût indispensablement nécessaire. Les chimistes sont dans l'usage de diviser, en acides, végétaux, et animaux, les acides combustibles, parce que c'est, des unes, et des autres de ces substances, qu'on les obtient pour la plupart. On a donné, par une raison semblable, à plusieurs des autres acides, la dénomination d'acides minéraux.

4. Jetons un coup-d'œil général sur ces acides, et voyons jusqu'à quel point chacun d'eux possède les propriétés qu'on considère ordinairement comme caractéristiques de ces corps. Ces propriétés sont; 1°. une saveur acide; 2°. la faculté de rougir les couleurs bleues végétales; 3°. la solubilité dans l'eau; 4°. la disposition à former des sels.

[*Saveur des acides.*] Tous les acides, excepté le muriatique oxigéné, le tungstique, et columbique, ont une saveur aigre. Dans plusieurs, cette saveur est modifiée, et même presque déguisée, par quelqu'autre goût prédominant; mais ceci s'entendra mieux, et deviendra plus sensible, par l'inspection de la table suivante.

ACIDES.	SAVEUR.	ACIDES.	SAVEUR.
Tungstique Columbique	Aucune.	Sulfurique Phosphorique Phosphoreux Nitrique Muriatique Fluorique Acétique Oxalique Tartarique Citrique Malique	Acide, forte.
Benzoïque	Chaude, âcre.		
Muriatique oxigéné	Astringente.		
Succinique Moroxilique	Acide, astringente		
Arsenique Molybdique Chromique	Acide, métallique.		
Boracique Camphorique Subérique	Acide, amère.	Carbonique Mellitique Sébacique Sach-lactique Formique	Acide, foible.
Sulfureux	Acide, sulfureuse.		

[*Odeur.*] 5. Tous les acides sont inodores, excepté les suivans.

ACIDES.	ODEUR.	ACIDES.	ODEUR.
Sulfureux	Sulfureuse.	Nitrique.	»
Phosphoreux	Hydr. phosphoré.	Acétique.	Vinaigre.
Muriatique	».	Succinique (*).	Noix de galle dist.
Fluorique	Acide muriatique.	Camphorique.	Safran.
Muriatique oxigéné	Eau régale.	Benzoïque (*). Moroxilique.	Benjoin.
Muriatique suroxigéné.	Gaz nitreux.		

(*) Dans ces deux acides, l'odeur est accidentellement due à la présence d'une huile.

L'acide carbonique, quoiqu'il soit un gaz, n'a aucune odeur quelconque.

[*Action sur les couleurs bleues végétales.*] 6. Tous les acides changent en rouge les couleurs bleues des végétaux; mais ils diffèrent excessivement entre eux dans le degré d'énergie de cette propriété. Ils rougissent, pour la plupart, tous les végétaux bleus (l'indigo excepté), tandis que quelques-uns, l'acide carbonique, par exemple, n'agissent que sur les plus délicates de ces couleurs, telle que la teinture de tournesol. On ne s'est pas assuré de la cause de ce changement de couleur. Il semble être dû, dans beaucoup de cas, à la saturation, par l'acide, d'une substance alcaline, ou terreuse, préalablement combinée avec la matière colorante, et n'être par conséquent que l'effet des affinités, et de celle plus forte, des substances alcalines pour les acides.

[*Solubilité dans l'eau.*] 7. Tous les acides sont solubles dans l'eau; mais il existe encore sous ce rapport, de grandes différences entre eux. Il en est deux, qui jouissent à un si haut degré de cette propriété, qu'on ne peut jamais les obtenir autrement qu'à l'état de combinaison avec ce liquide. Ces deux acides sont,

1. Le sulfurique.
2. Le nitrique.

Tous les autres peuvent s'obtenir, ou à l'état de

gaz, ou à celui de solides, ou sous forme cristalline. Parmi les acides gazeux, il en est six, que l'eau absorbe promptement, dans une certaine proportion qui la sature, et au-delà de laquelle elle refuse d'en prendre davantage. On a indiqué, dans la table suivante, les différentes quantités de ces acides, que 100 parties d'eau peuvent absorber.

1. Muriatique	54.8
2. Sulfureux	9.15
3. Carbonique	0.18
4. Acide muriatique oxigéné	Inconnues.
5. Acide muriatique suroxigéné	Inconnues.
6. Fluorique	Inconnues.

On a continué cette table, pour tous les autres acides susceptibles de se solidifier, ou de cristalliser.

Phosphorique	Très-solubles; proportions non déterminées.
Phosphoreux	
Acétique	
Tartarique	
Malique	
Arsenique	152.0 parties.
Citrique	133.0
Oxalique	50.0
Boracique	1.6
Sach-lactique	1.0
Succinique	1.0
Subérique	0.7
Camphorique	0.5
Benzoïque	0.2
Molybdique	0.1

Tous les acides sont plus ou moins solubles dans l'alcool, excepté l'acide phosphorique, et ceux métalliques. Les acides, sulfurique, nitrique, et muriatique oxigéné, ont, ainsi que nous le verrons par la suite, la propriété de décomposer l'alcool.

8. Tous les acides sont susceptibles de combinaison avec les alcalis, les terres, les oxides métalliques; ils forment ainsi des composés connus sous le nom de sels. Nulle substance ne peut être considérée comme un acide, si elle n'a pas cette propriété.

[*Combinaison avec les alcalis, et les terres.*]

9. Les acides des deux premières classes n'étant formés, dans l'état actuel de nos connoissances, que de deux substances, ils sont plus simples que ceux de la troisième, dont le nombre des parties constituantes et de 3, et même de 4. Les acides de cette dernière classe sont principalement composés, d'oxigène, d'hydrogène, et de carbone, d'où résulte, pour plusieurs d'entre eux, la possibilité d'être convertis en d'autres acides par l'action de l'acide nitrique. Cet acide altère la proportion de leurs parties constituantes, soit, en leur enlevant une portion de carbone, et d'hydrogène, soit, en leur communiquant de l'oxigène, soit enfin, en agissant sur eux, de l'une et de l'autre manière. Mais il est impossible d'as-

signer la cause réelle de ces changemens, sans connoître les parties composantes de chaque acide combustible, l'état de combinaison de ces parties, et l'effet des affinités qu'elles exercent entre elles. Nous sommes encore loin d'être parvenus à ce degré d'avancement de la science. Quelque multipliées qu'aient été les expériences qu'on a faites pour y arriver, il s'est toujours présenté des difficultés telles, qu'on n'a pu encore obtenir des résultats exacts. Tout ce que nous connoissons à présent, c'est une approximation de la proportion des parties composantes de trois acides, savoir :

ACIDES.	OXIGÈNE.	CARBONE.	HYDROGÈNE.
Acétique....	50.19...	35.87...	11.94
Oxalique....	77.00...	13.00...	10.00
Tartarique...	70.50...	18.00...	10.50

Il avoit été supposé, il y a quelque tems, par des chimistes, que chacun de ces acides étoit formé d'une base, ou radical, combiné avec l'oxigène, et que ce radical étoit une combinaison de carbone, et d'hydrogène; mais il n'a

été fourni aucune preuve à l'appui de cette opinion, de même, qu'aucun fait n'a pu mettre dans la moindre évidence, l'existence de semblables radicaux. Il est beaucoup plus probable que toutes les parties composantes des acides forment ensemble, par leur union, une combinaison triple.

CHAPITRE III.

Des acides colorifiques.

Je comprends, sous la dénomination d'acides colorifiques, et jusqu'à ce qu'il s'en présente une plus appropriée, trois substances, dont les propriétés sont tellement analogues, qu'elles doivent être classées ensemble. Comme corps chimiques, elles servent à-peu-près, toutes les trois, pour le même objet, celui de découvrir la présence des métaux, et de les séparer des autres substances qui peuvent les accompagner. Ces acides agissent avec une grande énergie sur les dissolutions métalliques dont ils précipitent les métaux, sous la forme de poudres remarquables par l'intensité, et la variété de leurs couleurs, et, c'est à raison de cette propriété, que je me déter-

minai à leur appliquer l'épithète de *colorifiques*.

Deux de ces corps, les acides, *prussique*, et *gallique*, ont été dès longtems considérés par les chimistes comme des acides, quoique le second, qui ne semble pas capable de neutraliser les alcalis, put à peine en mériter le nom.

Berthollet a reconnu que le troisième de ces corps l'*hydrogène sulfuré*, agissoit comme un acide, mais que les composés, qu'il formoit avec les alcalis, n'étoient pas permanens. Son importance tient à l'énergie de l'action qu'il exerce sur les substances métalliques. J'ajoute à ces trois acides, et pour la classer avec eux, une quatrième substance, le *tannin*, qui, quoiqu'elle ne soit pas un acide, est cependant employée aux mêmes usages que les trois autres. Il seroit en effet difficile de déduire aucun des motifs, qui ont pu faire considérer l'acide gallique comme un acide, sans les trouver également applicables au tannin. Au surplus, peut-être eût-il mieux valu séparer ces quatre corps, des acides, et leur assigner un nom particulier qui leur fût propre. En les décrivant, j'ai pensé qu'il étoit convenable de commencer par celui dont les caractères acides sont les plus marqués, et de finir par celui dans lequel ils peuvent cesser d'être

sensibles; je les ai en conséquence rangés dans l'ordre suivant :

1. Hydrogène sulfuré.
2. Acide prussique.
3. Acide gallique.
4. Tannin.

Ces substances se distinguent par les caractères suivans :

1. Elles s'unissent toutes aux corps alcalins; mais la première est la seule qui puisse les neutraliser, et les composés qu'elle forme avec ces corps, se décomposent à l'air.

2. Elles ont une grande action sur les dissolutions métalliques. Elles se combinent ordinairement avec l'oxide, et le précipitent à l'état d'une poudre insoluble.

3. Elles ont de la tendance à entrer en combinaison triple avec un grand nombre de corps, spécialement avec les oxides métalliques, et les alcalis. Il faut en excepter l'hydrogène sulfuré, que décomposent ordinairement les dissolutions métalliques.

SECTION PREMIÈRE.

De l'hydrogène sulfuré.

On peut considérer cette substance, comme le chaînon qui unit les acides colorifiques, à ceux auxquels la dénomination d'acides est strictement applicable. Les Allemands l'ont appelée acide *hydro-thionique*. On a déjà parlé, dans une précédente partie de cet ouvrage, du mode de préparation de l'hydrogène sulfuré, et de ses propriétés les plus remarquables; comme moyen chimique d'analyse, on l'emploie ordinairement dans deux états différens; 1°. celui de dissolution dans l'eau, ou d'*hydrogène sulfuré liquide*; 2°. celui de combinaison avec les alcalis, qu'on opère en faisant passer un courant de gaz hydrogène sulfuré à travers une dissolution alcaline, jusqu'à ce qu'elle refuse d'en absorber davantage. On chauffe alors le liquide pour en chasser le gaz qui peut y être en excès; c'est alors un *hydrosulfure alcalin*.

SECTION II.

De l'acide prussique.

[*Histoire.*] C'est à un hasard heureux que nous devons la découverte de cette substance importante.

Un préparateur de couleurs à Berlin, nommé Diesbach, voulant, en 1710, précipiter de la laque, par la potasse, d'une décoction de cochenille, d'alun, et de vitriol vert (sulfate de fer), demanda, à cet effet, de l'alcali à Dippel. Ce Dippel, chimiste, étoit celui qui avoit découvert une huile animale particulière qui porte son nom, et qu'il préparoit avec le sang. Il s'étoit servi, pour cette opération, de la potasse qu'il procura à Diesbach. Celui-ci, au lieu d'avoir un précipité rouge comme il s'y attendoit, obtint une poudre d'un très-beau bleu. Il fit part de ce phénomène à Dippel, qui soupçonnant que la formation de ce précipité étoit due à l'action de son alcali sur l'alun, et le sulfate de fer, parvint aisément à le reproduire, et à trouver le moyen de se procurer, à volonté, la poudre bleue qu'avoit obtenue Diesbach. Elle fut annoncée comme une couleur dans les Mélanges

de Berlin pour 1710. Cependant cette histoire de sa découverte ne fut rendue publique par Stahl, que 20 ans après (1).

[*Préparation.*] La préparation de cette poudre, qu'on appela *bleu de Prusse*, et qui étoit devenue un objet lucratif de commerce, demeura secrète jusqu'à l'époque où le docteur Woodward publia, dans les Transactions Philosophiques pour 1724, un procédé pour l'obtenir, dont il annonça que la connoissance lui étoit venue d'Allemagne par un de ses amis. Par ce procédé, on se procure d'abord un alcali extemporané, en faisant détoner 128 grammes de nitrate de potasse avec une quantité égale de tartre. On ajoute ensuite 128 grammes de sang de bœuf desséché. On mêle bien ensemble ces ingrédiens, on les met dans un creuset garni d'un couvercle qui porte une petite ouverture. On calcine à un feu modéré, jusqu'à ce que le sang n'émette plus, ni fumée, ni flamme, capables de noircir tout corps blanc qu'on y expose. On augmente alors le feu de manière que toute la matière contenue dans le creuset devienne médiocrement, mais sensiblement rouge. Dans cet état, on y verse 2 kilogrammes d'eau, et on fait

(1) Stahl's *Experimentis, observat. animadverts* CCC *numero. chim. et phys.* p. 281.

bouillir pendant une demi-heure. On décante cette première eau, et on continue d'en mettre dans le creuset jusqu'à ce qu'on l'en retire insipide. On réunit toutes ces liqueurs et on les réduit, par l'ébullition, à 2 kilogrammes; on fait dissoudre alors 32 grammes de sulfate de fer dans 250 grammes d'eau, et 256 grammes d'alun dans 2 kilogrammes d'eau bouillante. On mêle ensemble les trois dissolutions pendant qu'elles sont chaudes. Il se produit une vive effervescence, et il se précipite une poudre de couleur verte qu'on sépare par le filtre; on verse de l'acide muriatique sur ce précipité jusqu'à ce qu'il soit devenu d'une belle couleur bleue; on le lave ensuite avec de l'eau et on le fait sécher (1).

Les chimistes donnèrent différentes explications, de la formation, et de la nature, de ce précipité. M. Brown, qui s'étoit empressé de répéter le procédé de Woodward, trouva, qu'on pouvoit substituer au sang, la chair du bœuf, et d'autres substances animales; que l'alun ne servoit qu'à étendre la couleur, et que la teinte bleue étoit produite par l'action de l'alcali, (altéré par le sang), sur le fer du sulfate de fer. Il reconnut aussi que le bleu de Prusse est insoluble dans l'acide muriatique; que la couleur

(1) Phil. Trans. XXXIII. 15.

verte est due à un mélange de bleu de Prusse, et d'oxide de fer, et que c'est, en dissolvant cet oxide, que l'acide muriatique développe la couleur bleue (1).

Ces faits étoient sans doute d'une grande importance; mais ils ne répandoient aucune lumière sur la théorie du procédé. Geoffroy essaya le premier de rendre raison des résultats qu'on en obtenoit. Après s'être assuré, qu'on pouvoit également les produire avec toute substance animale quelconque, il supposa que le sang communique une portion de matière inflammable, ou du phlogistique, à l'alcali; que cette matière inflammable revivifie le fer du sulfate de fer, et le rétablit ainsi à l'état métallique. Par une plus grande quantité de sang, qui augmente d'autant la matière inflammable, l'alcali devient capable de réduire une plus grande proportion de fer, et de produire ainsi tout d'un coup la couleur bleue au lieu de celle verte (2). Cette explication, dont se contentèrent dans le tems les meilleurs chimistes, étoit cependant loin d'être satisfaisante (3). Macquer s'occupa bientôt après de cet objet, et les

(1) Phil. Trans. 1724. XXXIII. 17.
(2) Mém. part. 1725.
(3) Lewis, *Neuman's chem.* p. 72.

recherches de ce chimiste célèbre ajoutèrent, à ceux déja constatés par Brown, les nouveaux faits suivans.

1°. En versant un alcali dans une dissolution de fer par un acide, le fer en est précipité en jaune, et ce précipité est soluble dans les acides; mais si l'alcali qu'on emploie a été préalablement calciné avec le sang, et mis par conséquent, à l'état qu'on a désigné par la dénomination d'*alcali prussien*, le précipité est vert. 2°. Ce précipité ne se dissout qu'en partie dans les acides; lorsqu'il est soumis à leur action, il en reste une portion en une poudre insoluble d'une couleur bleue foncée. Le précipité vert est donc ainsi composé de deux substances différentes, dont l'une est le bleu de Prusse. 3°. L'autre, est l'oxide brun, ou jaune, de fer, et la couleur verte résulte du mélange de celles, bleue, et jaune, de ces deux substances. 4°. Lorsqu'on chauffe ce bleu de Prusse, sa couleur bleue est détruite, et il devient exactement semblable à l'oxide de fer ordinaire. Il est donc composé de fer, et de quelque autre substance, que le calorique peut en dégager. 5°. On enlève également au bleu de Prusse sa couleur, en le faisant bouillir avec un alcali pur, et cet alcali acquiert alors la propriété de précipiter en bleu les dissolutions de fer dans les acides, et par conséquent, il se trouve précisément dans le

même état que l'alcali prussien. 6°. Il y a donc, dans le bleu de Prusse, outre le fer, une autre substance qu'un alcali pur en peut séparer, et qui a par conséquent une affinité plus grande pour l'alcali que pour le fer. 7°. L'alcali, tenu en ébullition avec le bleu de Prusse, peut se saturer complètement de cette substance, qu'on peut appeler *matière colorante*, qui y accompagne le fer; et dans cet état de saturation, il a les propriétés d'un sel neutre. 8°. Aucun acide ne peut séparer cette matière colorante du fer dès qu'elle s'y est unie. 9°. Lorsqu'on ajoute, à une dissolution de fer dans un acide, un alcali saturé de la matière colorante, une double décomposition a lieu; l'acide abandonne le fer pour s'unir à l'alcali, la matière colorante quitte l'alcali pour se combiner avec le fer, et cette combinaison forme le bleu de Prusse. 10°. Si, dans la préparation du bleu de Prusse par la méthode ordinaire, on obtient un oxide jaune, c'est parce que la matière colorante, dont l'alcali n'est jamais saturé, n'est pas en quantité suffisante, pour mettre, à l'état d'union avec elle, tout le fer que l'alcali déplace; il s'en mêle par conséquent une partie avec le bleu de Prusse formé. L'acide muriatique dissout cet oxide, et laisse le bleu de Prusse à l'état de pureté. Telles furent les conclusions que Macquer tira de ses

expériences, dont les résultats ne furent pas moins importans, par la découverte qu'ils procurèrent de la composition du bleu de Prusse, que par le nouveau jour qu'ils répandirent sur la nature des affinités.

Cependant celle de la matière colorante restoit encore inconnue. Macquer, qui la supposoit être le phlogistique, considéroit le bleu de Prusse comme, n'étant autre chose, que le fer sur-saturé de phlogistique. C'est l'excès de ce principe, dans le bleu de Prusse, qui rend cette substance inattaquable par les acides, et non attirable à l'aimant. Le calorique, en lui enlevant cette dose excédante, la met à l'état de fer ordinaire (1). D'après cette théorie, qui ne différoit pas beaucoup de celle de Geoffroy, l'alcali saturé de la matière colorante du bleu de Prusse, reçut le nom d'*alcali phlogistiqué*. Macquer, ayant observé que le bleu de Prusse précipite tous les métaux de leurs dissolutions, tandis qu'il ne produit aucun effet semblable sur celles alcalines, et terreuses, il le proposa comme un excellent moyen d'essai pour découvrir la présence des corps métalliques.

Mais cette théorie de Macquer, adoptée pendant longtems sans modification, cessa d'être

(1) Macquer, *Dictionnaire*. I. 177.

considérée comme offrant une explication satisfaisante de la formation du bleu de Prusse, lorsque les chimistes se furent occupés de nouvelles recherches sur cette substance. Beaumé s'assura, qu'à la distillation, elle donnoit constamment une portion d'huile animale (1), produit, qu'il étoit probable qu'on n'obtiendroit pas, si le bleu de Prusse ne contenoit que le phlogistique, et le fer. Deyeux et Parmentier, Bergman, Erxleben, Delius, et Scopoli, en retiroient, en le distillant, beaucoup d'ammoniaque. Fontana reconnut qu'il détonoit avec le nitrate de potasse. Landriani trouva, que dans sa distillation, il se produisoit une petite quantité d'un acide liquide, et d'huile, et beaucoup de gaz, azote, et hydrogène carburé. Ces derniers faits devenoient encore plus inconciliables, si cela étoit possible, avec la théorie de Macquer. Morveau en présenta une autre en 1772: il annonça, qu'outre le phlogistique, l'alcali phlogistiqué contenoit encore un acide, dont l'action opéroit principalement la production des phénomènes (2). Sage affirma, que la matière colorante dans l'alcali phlogistiqué, étoit l'acide phosphorique. Lavoisier réfuta cette

(1) Chimie de Beaumé. II. 601.

(2) Digressions académiques, p. 249.

opinion (1). Bergman annonça aussi qu'il soupçonnoit, dans l'alcali phlogistiqué, la présence d'un acide, mais d'un acide inconnu (2).

Tel étoit alors l'état des connoissances des chimistes concernant la nature de cette matière colorante, lorsque Schéele se présenta, et vint lever le voile qui la couvroit encore, en donnant, dans deux dissertations sur le bleu de Prusse, publiées dans les Transactions de Stockholm pour 1782 et 1783 (3), l'explication de la composition, et des propriétés, de cette substance.

Il observa, que l'alcali prussien, après avoir été exposé pendant quelque tems à l'air, perdoit la propriété de former le bleu de Prusse, et qu'il falloit, par conséquent, que la matière colorante s'en fût séparée.

[*Découverte de l'acide prussique.*] Schéele ayant gardé, pendant quelque tems, une petite quantité d'alcali prussien dans un grand ballon de verre fermé avec un bouchon de liége, il reconnut, que ni cet alcali, ni l'air du ballon, n'avoient éprouvé aucun changement quelconque. Il en conclut que, par l'exposition à l'air

(1) Mém. part., 1777, p. 77.
(2) *Notes on Scheffer*, p. 165.
(3) Schéele. II. 141.

de cet alcali, sa matière colorante lui étoit enlevée par quelque chose qui n'existoit pas dans le vaisseau de verre. Etoit-ce le gaz acide carbonique? Pour s'en assurer, il mit de l'alcali prussien dans un ballon de verre rempli de ce gaz, et au bout de vingt-quatre heures, cet alcali avoit perdu la faculté de produire le bleu de Prusse. Le gaz acide carbonique déplace donc la matière colorante. Il répéta cette expérience, en tenant suspendu dans le ballon, un morceau de papier, préalablement trempé dans une dissolution de sulfate de fer, et sur lequel il avoit laissé tomber deux gouttes d'une lessive alcaline, à l'effet d'en précipiter le fer. On retira ce papier au bout de deux heures, et en versant dessus un peu d'acide muriatique, il devint d'un beau bleu. L'acide carbonique a donc la propriété de séparer la matière colorante de l'alcali sans la décomposer.

[*Préparation.*] On peut obtenir à part la matière colorante du bleu de Prusse en opérant de la manière suivante. On fait bouillir pendant quelques minutes, dans un vaisseau de verre, un mélange de 10 parties de bleu de Prusse en poudre, de 5 parties d'oxide rouge de mercure, et de 30 parties d'eau. La couleur bleue disparoît, et le mélange en prend une verte-jaunâtre. On filtre la liqueur, et on lave

complètement le résidu sur le filtre avec 10 parties d'eau chaude. L'oxide de mercure décompose le bleu de Prusse; il lui enlève sa partie colorante, il s'y unit, et cette combinaison forme un sel soluble dans l'eau; ainsi les parties composantes non solubles du bleu de Prusse, ont dû rester sur le filtre, et le sel mercuriel, produit par l'union de la matière colorante avec le mercure, est contenu dans la liqueur filtrée. On y ajoute alors deux parties et demie de limaille de fer bien nette, une partie d'acide sulfurique concentré et on agite le mélange. La limaille de fer est dissoute, et le mercure est précipité à l'état métallique. La cause de ce changement est évidente. Le fer désoxide le mercure, et au moment où il produit cet effet, il est dissous par l'acide sulfurique, dont l'affinité pour ce métal est plus forte que celle de la matière colorante. Il ne reste donc plus en dissolution que du sulfate de fer, et la matière colorante.

Mais comme cette matière colorante est volatile, le sulfate de fer ne l'étant pas, il est facile de l'obtenir séparément par la distillation du mélange à une douce chaleur. La matière colorante passe dans le récipient, avec les premières portions de la liqueur, mais elle y est à l'état de mélange avec un peu d'acide sulfurique, dont on la débarrasse, en redistillant la liqueur sur du carbonate de

chaux. L'acide sulfurique se combine avec la chaux, se précipite, et la matière colorante reste dans la liqueur à l'état de pureté.

[*Composition.*] Pour reconnoître ensuite quelles pouvoient être les parties composantes de la matière colorante, Schéele, après avoir formé un bleu de Prusse très-pur, le soumit à la distillation, en augmentant le feu jusqu'à ce que le vaisseau fût devenu rouge. La petite quantité d'eau qu'il avoit mise dans le récipient contenoit une portion de la matière bleue colorante, et de l'ammoniaque, et l'air de ce récipient étoit un mélange d'azote, de gaz acide carbonique, et de matière colorante. Il conclut de cette expérience, et de plusieurs autres encore, que la matière colorante est un composé d'ammoniaque, et d'huile; mais lorsqu'il essaya de confirmer, par la synthèse, cette théorie de formation, en combinant ensemble de l'ammoniaque, et de l'huile, il ne put réussir à produire la matière colorante. Il fut alors forcé de changer d'opinion, et il finit par conclure que la matière colorante est un composé d'ammoniaque, et de charbon. Il mit, dans un creuset, un mélange, à quantités égales, de charbon pulvérisé, et de potasse, qu'il tint pendant un quart d'heure à une chaleur rouge; il y ajouta alors du muriate d'ammoniaque en

petits morceaux, en les poussant vers le fond du mélange en fusion, qu'il continua de chauffer pendant quelques minutes, jusqu'à ce qu'il ne s'en exhalât plus de vapeurs ammoniacales. Il le mit ensuite dans une certaine quantité d'eau, et il trouva que la dissolution avoit toutes les propriétés du prussiate alcalin. C'est ainsi que Schéele parvint à former la matière colorante.

Morveau désigna cette matière colorante par la dénomination d'*acide prussique*, qui est aujourd'hui généralement adoptée, et que nous emploierons dans ce qui nous reste à dire sur cette substance.

Les belles expériences de Schéele furent répétées en 1787, par Berthollet, qui les poussa beaucoup plus loin encore. Cet illustre chimiste, qui ne le cède point à Schéele, en lumières, et en sagacité, sut faire une application habile des résultats de ses précédentes expériences sur la nature de l'ammoniaque, à l'explication de la composition de la matière colorante du bleu de Prusse. Il trouva d'abord que l'alcali phlogistiqué est un sel triple, composé d'acide prussique, d'alcali, et d'oxide de fer ; qu'on peut l'obtenir en cristaux octaèdres, qu'en versant de l'acide sulfurique dans une dissolution de ce sel, et en l'exposant au soleil, elle laisse précipiter du bleu de prusse. Il chercha en-

suite à connoître les parties composantes de l'acide prussique. En versant de l'acide muriatique oxigéné dans de l'acide prussique, obtenu par le procédé de Schéele, l'acide muriatique oxigéné perd son oxigène, et se convertit en acide muriatique ordinaire. En même tems, l'acide prussique devient plus odorant, plus volatil, moins susceptible de combinaison avec les alcalis, et précipitant en *vert*, et non en bleu, le fer de ses dissolutions. Ainsi l'acide prussique combiné avec l'oxigène, et que dans cet état on peut appeler *acide prussique oxigéné*, a des propriétés nouvelles. En introduisant dans l'acide prussique une plus grande quantité de gaz acide muriatique oxigéné, et en l'exposant à la lumière, l'acide prussique se sépare de l'eau avec laquelle il étoit combiné, il se précipite dans la liqueur sous la forme d'une huile aromatique, qui, par l'action du calorique, est convertie en une vapeur indissoluble dans l'eau, et incapable de se combiner avec le fer. Lorsqu'on mêle le précipité vert, composé de fer, et d'acide prussique oxigéné, avec de l'alcali fixe pur, l'acide prussique oxigéné est décomposé, et changé en carbonate d'ammoniaque.

Berthollet conclut de ces expériences, que l'acide prussique ne contient pas l'ammoniaque toute formée; mais que c'est un composé triple,

de carbone, d'hydrogène, et d'azote, dans des proportions qu'il n'a pu déterminer. Cette conclusion de Berthollet fut vérifiée, et complètement confirmée, par Clouët qui parvint à former (1) de l'acide prussique, en faisant passer du gaz ammoniacal à travers un tube de porcelaine rouge de feu contenant du charbon. Cette expérience ne réussit qu'autant que le tube est très-fortement chauffé (2).

Fourcroy, et plusieurs autres chimistes, pensent, en se fondant principalement sur des résultats d'expériences de Vauquelin (3), que l'acide prussique contient aussi une portion d'oxigène dans sa composition. Il est possible que

(1) Ann. de chim. XI. 30.

(2) Jour. de l'Ec. Imp. Polytech. p. 436.

(3) Vauquelin fit ces expériences de la manière suivante :

Première expérience. Il mit dans une cornue 100 parties de muriate d'ammoniaque, 50 de chaux, et 25 de poussière de charbon. Il adapta à la cornue un récipient qui contenoit une légère dissolution de sulfate de fer, et il y fit plonger le bec de la cornue. Il donna un grand coup de feu, et continua de chauffer jusqu'à ce qu'il ne se dégageât plus rien.

Deuxième expérience. Il mit, dans une cornue, 100 parties de muriate d'ammoniaque, 50 parties d'oxide demi-vitreux de plomb, et 25 parties de charbon ; il adapta à cette cornue un récipient qui contenoit une dissolution

cette assertion, quoique non prouvée, soit vraie, mais d'après les expériences de Berthollet, elle ne paroît pas probable.

Après avoir ainsi tracé la marche des progrès des chimistes, dans leurs recherches sur la nature de l'acide prussique, il ne nous reste plus qu'à parler de ses propriétés, dont l'infatigable Schéele a le premier fait l'examen.

[*Propriétés.*] L'acide prussique obtenu par le procédé de Schéele, est un liquide incolore comme l'eau. Il a une forte odeur, qui ressemble à celle des fleurs de pêcher, ou d'amandes amères. Sa saveur, douceâtre d'abord, devient âcre, chaude, et excite la toux. Cet acide n'altère point les couleurs bleues végétales. Pris à l'intérieur, il

---

de sulfate de fer, et procéda comme dans l'expérience ci-dessus. Après avoir bien remué les liqueurs des récipiens, de l'une, et l'autre expérience, il les exposa pendant quelques jours à l'air, afin que la combinaison entre l'oxide de fer, et l'acide prussique, pût s'opérer plus facilement, et que le prussiate de fer pût absorber autant d'oxigène qu'il lui en falloit pour passer à l'état de prussiate bleu. En ajoutant alors à ces liqueurs des quantités égales d'acide sulfurique convenablement étendu d'eau, elles donnèrent du bleu de Prusse dans les proportions d'un à six, c'est-à-dire que la quantité de bleu de Prusse, résultant de l'expérience avec l'oxide de plomb, fut six fois plus considérable que celle obtenue dans l'expérience où il n'employa que la chaux pour dégager l'ammoniaque.

est extrêmement malfaisant; il tue même les petits animaux exposés à sa vapeur.

[*Vénéneux.*] On attribue les qualités vénéneuses des eaux distillées d'amandes amères, et de feuilles de laurier, à la présence de cet acide qu'on sait exister en grande quantité dans ces eaux.

[*Gazeux.*] L'acide prussique est très-volatil, et par conséquent susceptible de prendre très-facilement la forme gazeuse, quoiqu'on l'ait à peine examiné dans cet état. Grindel annonce l'avoir obtenu ainsi, en chauffant, à la lampe, du bleu de Prusse, dans une bouteille à laquelle étoit ajusté un tube recourbé. Dès que l'odeur d'amandes amères commencoit à se faire sentir, il plongeoit le tube sous le mercure, et recueilloit le gaz dégagé dans une cloche contenant une dissolution de potasse ; le gaz étoit absorbé par la potasse, et la liqueur après avoir été évaporée, déposoit des cristaux qui avoient toutes les propriétés du prussiate de potasse (1).

[*Il n'est pas facilement attaquable par le calorique.*] On voit par les expériences récentes de Richter, et de Bucholz; que l'acide prussique résiste beaucoup plus à la chaleur sans se dé-

(1) Phil. Mag. XVIII. 151.

composer, qu'aucun des acides végétaux. On ne le forme qu'en chauffant au rouge un mélange de potasse, et de sang. Dans son état de combinaison avec la potasse, on peut lui appliquer une chaleur considérable sans qu'il éprouve aucun changement; mais si le sel est dissous dans l'eau, l'acide prussique s'en dégage immédiatement, ainsi que l'annonce évidemment l'odeur d'amandes amères qui se fait sentir; il se forme en même tems de l'ammoniaque, et du gaz acide carbonique. Ainsi l'eau détruit la combinaison de cet acide avec les alcalis. Bucholz suppose que cet effet est dû à l'action réciproque de l'acide, et de l'eau, qui se décomposent l'un et l'autre (1). Ces faits donnent l'explication de la facilité avec laquelle les prussiates alcalins sont décomposés par leur simple exposition à l'air, ainsi que par tous les acides; et ils prouvent, qu'on peut à peine les faire servir à aucun usage en chimie, même quand on parviendroit à se les procurer moins difficilement.

L'acide prussique acquiert une grande fixité dans ses combinaisons avec les oxides métalliques, dont la présence sert à garantir ses principes constituans de l'action de l'eau, ou

(1) Gehlen, Jour. I. 406.

de toute autre substance quelconque. Aussi les sels à bases métalliques qu'il forme, sont-ils beaucoup plus permanens dans leur nature, et par conséquent plus susceptibles d'être employés en chimie.

L'acide prussique peut être préparé, comme réactif, dans quatre états; 1°. de pureté, sous forme gazeuse, ou de dissolution dans l'eau; 2°. d'union avec des alcalis; 3°. de sel neutre triple à base alcaline, et métallique; 4°. de combinaison avec les oxides métalliques seulement.

[*Action sur les métaux.*] *Premier état.* L'acide prussique pur n'agit que foiblement sur les dissolutions métalliques. De toutes celles employées par Schéele, il n'en précipita que trois; savoir :

1. Le nitrate d'argent.. En blanc.
2. Le nitrate de mercure. En noir.
3. Le carbonate de fer.. En vert, se changeant en bleu.

Il ne produit aucun effet snr les oxides de

1. Platine.
2. Fer.
3. Etain.
4. Plomb.
5. Bismuth.
6. Antimoine.
7. Manganèse.
8. Arsenic.
9. Molybdène.

10. Cet acide blanchit l'or précipité par les carbonates alcalins.

11. Il dégage l'acide carbonique de l'oxide d'argent précipité par les carbonates alcalins ; mais l'oxide reste blanc.

12. Il forme avec l'oxide rouge de mercure, qu'il dissout, un sel qu'on peut obtenir en cristaux.

13. Il fait effervescence avec l'oxide de cuivre précipité par le carbonate de potasse, et lui donne une légère couleur jaune orangé.

14. En versant cet acide sur l'oxide de fer précipité du sulfate de fer par le carbonate de potasse, il y a effervescence, et coloration de l'oxide en bleu.

15. L'oxide de cobalt précipité par le même alcali, donne, par l'action de l'acide, quelques indices d'effervescence, et devient d'un brun jaunâtre (1).

Second état. On voit, par les expériences de Schéele, Richter, et Bucholz, que les prussiates alcalins agissent avec une énergie suffisante sur les dissolutions métalliques, et qu'ils y forment des précipités plus beaux que ceux produits par les prussiates triples ; mais comme ceux-ci sont plus permanens, et plus fixes, on s'en sert avec plus d'avantage.

Troisième état. Comme on prépare ordinairement les prussiates triples en mettant des

(1) Schéele. II. 169.

substances alcalines en digestion sur du bleu de Prusse, l'oxide de fer est celle métallique qui entre en combinaison avec l'acide et l'alcali, et qui constitue le composé, sel triple. Quoique les chimistes se soient trouvés d'accord pour adopter de préférence la potasse comme l'alcali le plus convenable pour la formation de ces sels, il n'est cependant pas douteux qu'on peut également se servir de tous les autres pour cet objet.

[*Prussiate ferrugineux de potasse.*] Ainsi donc, le *prussiate ferrugineux de potasse* est la substance qu'on emploie habituellement comme réactif. C'est un sel de couleur jaune, qui cristallise en cubes. On s'en sert pour reconnoître, dans les dissolutions, la présence des métaux, par la couleur des précipités qu'il y forme. Il donne spécialement une belle couleur bleue à toutes celles qui contiennent du fer, dont on peut les dépouiller entièrement par une addition suffisante de ce sel, qui le précipite sous la forme de bleu de Prusse.

[*Prussiate de mercure.*] *Quatrième état.* La seule combinaison soluble de l'acide prussique avec un oxide métallique, est le prussiate de mercure, dont nous avons déja décrit la préparation. C'est un sel blanc, d'une saveur métallique désagréable, qui cristallise en aiguilles, et

forme, avec l'eau, une dissolution incolore. Il est d'un emploi très-avantageux dans plusieurs circonstances, et spécialement pour opérer avec facilité, d'après la méthode indiquée par le docteur Wollaston, la séparation du *palladium* dans le platine brut. Cette méthode consiste à faire dissoudre le platine dans l'acide nitro-muriatique, à précipiter le platine par le muriate d'ammoniaque, à neutraliser la liqueur qui surnage avec un alcali, et à y verser ensuite du prussiate de mercure. Il se précipite peu-à-peu une poudre jaune, qui chauffée au rouge, laisse le palladium à l'état de pureté.

La zircone, et l'yttria, sont les seules substances terreuses susceptibles d'être précipitées par les prussiates. Cette propriété, qui distingue ces deux terres de toutes les autres, semble indiquer de l'analogie entre elles, et les oxides métalliques.

SECTION III.

De l'acide gallique.

[*Histoire.*] On a donné le nom d'acide gallique à l'acide particulier que contient l'excroissance, appelée *noix de galle*, qui se trouve sur quelques espèces de chênes. Les premières

recherches exactes sur les propriétés de l'acide gallique, furent faites par les académiciens de Dijon, qui publièrent, en 1777, dans le troisième volume de leurs élémens de chimie, le résultat de leurs expériences à ce sujet; mais dans ces expériences, ils avoient employé l'infusion de noix de galle, et par conséquent l'acide gallique en état de combinaison avec le tannin. Il étoit réservé à Schéele de l'obtenir pur.

[*Préparation.*] 1. Il avoit remarqué, dans une infusion de noix de galle dans l'eau froide, un sédiment qu'il trouva être, par l'examen qu'il en fit, de forme cristalline, et d'une saveur acide. Si on abandonne une infusion de noix de galle à une évaporation spontanée à l'air, en enlevant de tems en tems la moisissure qui se produit à la surface sous la forme d'un morceau de peau, on obtient une grande quantité de ce sédiment, qui lavé à l'eau froide, et redissous dans l'eau chaude, donne par l'évaporation très-lente de la liqueur filtrée, un sel acide en petits cristaux grenus comme du sable (1).

Deyeux a proposé, pour la préparation de l'acide gallique, une méthode beaucoup plus

(1) Stockholm, Trans. 1786. Les cristaux obtenus par cette méthode contiennent toujours une portion de tannin, et sont d'une couleur brune.

expéditive, mais dont le succès dépend des grandes précautions qu'elle exige. Elle consiste à chauffer lentement, et à un feu très-modéré, dans une large cornue de verre, de la noix de galle concassée. Il se sublime, en assez grande quantité, de petites lames cristallines, brillantes, argentées, qui ont toutes les propriétés de l'acide gallique. Il faut avoir grand soin de ne pas pousser le feu trop fort, et d'arrêter l'opération avant qu'il ne s'y manifeste aucune apparence d'huile, autrement les cristaux se redissolveroient, et tout le travail seroit perdu.

On peut encore se procurer l'acide gallique très-pur par un autre moyen que Davy a dernièrement indiqué. On fait bouillir, pendant quelque tems, un mélange de carbonate de barite, et d'une infusion de noix de galle; on obtient un liquide vert bleuâtre, qui est une dissolution d'acide gallique, et de barite. En la saturant, après l'avoir filtrée, avec de l'acide sulfurique étendu, le sulfate de barite se dépose en une poudre insoluble; la liqueur surnageante est une dissolution incolore d'acide gallique (1).

Il a été proposé, par différens chimistes, plusieurs autres moyens de préparation de l'acide gallique; mais comme ils sont tous susceptibles

(1) *Jour. of the royal instit.* I. 274.

d'objections plus ou moins fortes, nous nous bornerons à ne parler ici que de celui de Richter, qui, quoique dispendieux, et difficile, nous semble être un des meilleurs.

[*Méthode de Richter.*] « On met en infusion dans de l'eau froide environ 800 grammes de noix de galle en poudre fine, en ayant soin d'agiter fréquemment le mélange. On passe le liquide à travers un linge; on lave la pulpe qui y reste; on en exprime l'eau au moyen d'une presse, et on filtre de nouveau; on réunit les liquides, et en les évaporant à une douce chaleur, on obtient une matière d'un brun foncé, et très-cassante. »

« On verse, sur cette matière pulvérisée, de l'alcool pur, qui prend une teinte légère de jaune paille. On décante, et on ajoute une nouvelle quantité d'alcool, qui ne se colore que très-peu. Le résidu brun, après ces infusions, est presqu'entièrement composé de tannin pur. On mêle ensemble les deux extraits alcooliques, qu'on réduit par la distillation, dans une petite cornue, aux 0.125. Ce qui reste, est presqu'à l'état d'une masse solide. En y versant de l'eau, et en chauffant un peu, on en opère la dissolution en une liqueur claire, et sans couleur. »

« Cette dissolution donne, par l'évaporation, de petits cristaux prismatiques, qu'il suffit de laver dans un peu d'eau pour les avoir parfaite-

ment blancs. On peut obtenir par ce procédé de 500 gramm. de noix de galle 16 gramm. de ces cristaux. Ils sont sont extrêmement légers, et occupent par conséquent beaucoup d'espace (1). »

[*Méthode de Proust.*] Le procédé de Schéele est bien le moins cher de tous, mais il ne donne jamais un acide pur. Pour remédier à cet inconvénient, Proust indique d'abandonner à une évaporation spontanée une forte dissolution de noix de galle, jusqu'à ce qu'il s'y dépose des cristaux impurs d'acide gallique; de dissoudre ensuite ces cristaux dans l'eau, et de verser avec précaution du muriate d'étain dans cette dissolution. Il s'y forme un léger dépôt floconneux, et la liqueur devient claire. On la filtre, on l'évapore, et il s'y forme des cristaux purs d'acide gallique qu'il suffit de sécher sur un papier à filtre (2).

[*Propriétés.*] 2. L'acide gallique, lorsqu'il est pur, est cristallisé en lames brillantes, ou en octaèdres d'une saveur aigre, et un peu astringente. Chauffé, il a une odeur particulière, désagréable.

[*Solubilité.*] 3. Il est dissoluble dans une

---

(1) Phil. Mag. XXIII. 74.

(2) Journ. de phys. XLI. 117.

fois et demie son poids d'eau bouillante, et dans 12 parties d'eau froide. En chauffant cette dissolution, l'acide est très-promptement décomposé ; l'alcool en prend dans la proportion des 0.25 de son poids, à la température ordinaire de l'atmosphère. Il peut, lorsqu'il est bouillant, en tenir en dissolution une quantité égale à son propre poids. Cet acide est soluble aussi dans l'éther.

[*Action du calorique.*] 4. L'acide gallique se sublime sans altération à un degré de chaleur peu considérable ; mais chauffé fortement, il se décompose en partie, et cette décomposition produit un liquide acide, des gaz, acide carbonique, et hydrogène carburé, de l'huile, et du charbon. A la distillation, il se dégage du gaz oxigène, il passe dans le récipient une liqueur acide qui contient de l'acide gallique non décomposé, et il reste dans la cornue une assez grande quantité de charbon. En distillant de nouveau la liqueur du récipient, il s'en dégage encore du gaz oxigène, il se sublime un peu d'acide gallique, et il reste du charbon dans la cornue. On parvient ainsi, par des distillations répétées, à décomposer tout l'acide, ce qui peut s'opérer plus facilement encore en distillant à plusieurs reprises une dissolution d'acide gallique dans l'eau. Les produits sont du gaz oxigène, du charbon, et une liqueur acide.

M. Deyeux, qui fit ces expériences, en conclut que l'acide gallique est composé d'oxigène, et d'une beaucoup plus grande proportion de carbone qu'il n'en entre dans l'acide carbonique; mais l'analyse n'est pas d'accord avec cette conclusion; car M. Deyeux ne trouva pas que les quantités, du gaz oxigène, et du carbone, obtenus, fussent égales à celle de l'acide gallique décomposé, et dans la liqueur passée dant le récipient, il existoit évidemment une quantité d'eau qui avoit dû y être formée pendans la distillation. Schéele convertit l'acide gallique en acide oxalique, en le traitant à la manière ordinaire, avec l'acide nitrique. Or il est certain que l'acide oxalique contient de l'hydrogène, aussi bien que du carbone; on ne peut donc alors douter que l'acide gallique ne soit composé d'oxigène, d'hydrogène, et de carbone, dans des proportions qui ne sont pas encore connues; mais dans lesquelles, cependant, M. Deyeux a prouvé qu'il entroit beaucoup plus de carbone que d'hydrogène.

[*Action de l'air.*] 5. L'acide gallique en cristaux ne s'altère point à l'air; il n'éprouve aucune action particulière de la part du gaz oxigène, des combustibles simples, et de l'azote. Celle qu'il peut exercer sur les métaux n'a pas été examinée. Lorsqu'on expose à l'air

une dissolution de cet acide dans l'eau, elle y acquiert, par degrés, une couleur brune, et l'acide est détruit. La surface du liquide se couvre de moisissure.

6. Cet acide se combine avec les corps alcalins, et leur enlève l'acide carbonique, s'ils sont à l'état de carbonates. On a donné le nom de *gallates* à ces composés, qu'on n'a encore que très-peu examinés jusqu'à présent.

[*Action des terres.*] 7. L'acide gallique ne précipite point les dissolutions alcalines; mais lorsqu'on en met dans des eaux de barite, de strontiane, et de chaux, il les colore en un rouge bleuâtre, et y produit un précipité floconneux, qui est une combinaison de l'acide avec les terres (1).

L'acide gallique précipite les dissolutions acides de glucine, d'yttria, et de zircone. C'est par cet effet, qu'il ne produit sur la dissolution acide d'aucune autre terre (2), qu'on peut particulièrement distinguer les trois seules sur lesquelles il l'opère.

(1) Il n'est pas invraisemblable que la formation de ces précipités ne soit due à la présence d'un peu de tannin, et qu'ils n'auroient pas lieu si l'acide étoit pur.

(2) Si l'on en excepte leur dissolution dans l'acide carbonique. Par une infusion de noix de galle, on précipite l'alumine de ses dissolutions dans les acides; mais cet effet ne s'opère pas immédiatement.

[*Action des métaux.*] 8. L'acide gallique agit avec beaucoup d'énergie sur les dissolutions métalliques dont il change la couleur, et que, pour la plupart, il précipite. C'est par cette raison qu'on l'emploie souvent comme réactif pour découvrir la présence des corps métalliques ; mais il est si difficile de le séparer du tannin qui l'accompagne toujours, qu'on ne peut guère avoir de confiance dans les expériences auxquelles il a pu jusqu'à présent servir comme moyen d'essai. Richter a fait voir qu'il ne peut, ainsi qu'on l'avoit supposé, enlever le fer à l'acide sulfurique, si ce n'est à l'aide du calorique, ou de quelqu'autre corps qui ait de l'affinité pour l'acide sulfurique. Il a essayé de prouver aussi, en opposition aux expériences de Proust, qu'il précipitoit en noir toutes les dissolutions d'oxides de fer. Berthollet a, plus récemment encore, énoncé la même opinion; mais Proust n'en a pas moins persisté dans ce qu'il avoit avancé, et ses expériences, qu'il a publiées, paroissent décisives.

L'effet de l'action de l'acide gallique sur les dissolutions d'oxides métalliques qu'il précipite, paroît être, de ramener à-peu-près ces oxides à l'état métallique, et quelques-uns d'entre eux, comme l'or par exemple, sont complètement réduits.

SECTION IV.

Du tannin.

[*Histoire.*] Outre l'acide gallique, les noix de galle contiennent plusieurs autres substances, dont une des plus remarquables, et des plus importantes, est celle qu'on a appelée *tannin.*

Le docteur Lewis est le premier qui ait eu occasion d'examiner avec attention les propriétés des noix de galle, dans une suite d'expériences qu'il entreprit pour la recherche de la meilleure méthode de fabriquer l'encre (1). Il découvrit qu'elles contenoient une substance qui précipite en *noir* (2) avec les oxides de fer, et qui se coagule avec la colle de poisson (3). Mais la science de la chimie n'étoit pas encore assez avancée pour lui fournir les moyens, ou de séparer cette substance, ou d'examiner plus particulièrement sa nature, et Deyeux est vraisemblablement le premier chimiste qui l'ait fait connoître. Il la considéra, dans l'analyse qu'il fit des noix de galle, comme un corps résineux particulier, auquel il ne donna point de

(1) *Philosophical commerce of the arts*, p. 377.
(2) *Ibid.* p. 346.
(3) *Ibid.* p. 387.

nom (1) Seguin, en s'occupant bientôt après de l'art de tanner les cuirs (2), découvrit que cette substance a la propriété de précipiter la colle de ses dissolutions dans l'eau, et de se combiner avec la peau des animaux. Il supposa qu'elle devoit être la partie essentiellement constituante des liquides employés au tannage des peaux, et c'est, par cette raison, que les chimistes français lui donnèrent le nom de *tannin* ou de *principe tannant;* mais c'est à M. Proust que nous sommes redevables des premières recherches sur la nature, et les propriétés du tannin, ainsi que sur les moyens de l'obtenir à l'état de séparation d'avec toute autre substance (3). Les expériences de Davy présentent également beaucoup de faits curieux, et importans, sur les parties constituantes des végétaux astringens, et sur leur manière d'agir dans l'opération du tannage (4). Fiedler (5), Richter (6) et Merat-Guillot (7) ont aussi publié les résultats de travaux intéressans sur ce sujet.

---

(1) Ann. de chim. XVII. 23.

(2) *Ibid.* XX. 38.

(3) *Ibid.* XXV. 225; XXXV. 32; et XLII. 89.

(4) Phil. Trans. 1803, p. 233; et *Jour. of the royal instit.* vol. II.

(5) Jour. de chim. I. 86.

(6) *Ibid.* p. 307. 334.

(7) Ann. de chim. XLI. 313.

Trommsdorf donna, en 1804 (1), une excellente dissertation sur le tannin, dans laquelle, en analysant les opinions de Proust, il examina les propriétés de cette substance. Mais les travaux plus récens de M. Hatchett, ont établi une ère nouvelle dans l'histoire du tannin. Dans le cours de ses expériences sur les résines, et les bitumes, ce chimiste découvrit une méthode pour former artificiellement du tannin avec presque toutes les substances végétales, et animales ; et il fournit ainsi aux chimistes les moyens de se le procurer facilement à l'état de pureté. Ses dissertations sur une substance tannante artificielle furent lues à la Société royale dans l'été de 1805.

Ces découvertes nous démontrent l'existence de deux espèces de tannin, dont l'une se forme dans les plantes par la végétation, et dont l'autre, peut être artificiellement produite par les méthodes qu'indique M. Hatchett. Chacune de ces espèces différentes paroît susceptible de modifications diverses, soit par les altérations qu'elle éprouve de la lumière dans ses parties constituantes, soit par sa combinaison avec quelques petites portions de substances étrangères.

(1) Gehlen. Jour. III. 111.

I. Tannin naturel.

1. Le tannin existe dans un grand nombre de végétaux, mais c'est des *noix de galle*, et du *cachou*, qu'on peut l'extraire plus facilement, et dans son plus grand état de pureté.

[*Préparation avec les noix de galle.*] On a donné le nom de noix de galle aux excroissances formées sur les feuilles du chêne par la piqûre d'un insecte qui y dépose ses œufs. Les meilleures noix de galle sont celles connues sous le nom de *galle d'Alep*. On les importe en Europe, en grandes quantités, pour l'usage des teinturiers, des imprimeurs en toile de coton, etc. Elles sont dures comme du bois, rondes, garnies, souvent, de protubérances sur leur surface, d'une couleur bleuâtre, et d'une saveur extrêmement désagréable. Elles se dissolvent en grande partie dans l'eau, ce qui en reste, est sans saveur, et a les propriétés de la fibre du bois. Il faut, suivant Deyeux, 192 gram. d'eau ajoutés en 20 portions différentes qu'on laisse, l'une après l'autre, en macération pendant très-longtems, pour épuiser complètement un gramme de noix de galle de tout ce qui peut y exister de soluble (1), mais, à la température de 18°.88 cent.,

(1) Ann. de chim. XVII. 12.

Trommsdorf est parvenu à enlever cette partie soluble avec une proportion de 40 fois le poids en eau de celui des noix de galle, ajoutée à trois reprises successives, en laissant chacune de ces portions en macération pendant deux jours sur les noix de galle (1).

Il résulte des analyses de la noix de galle par Deyeux, et Davy, que cette partie soluble qu'elle contient consiste principalement en tannin, en une matière extractive et mucilagineuse (2), en acide gallique, et en gallate de chaux. Davy trouva qu'une dissolution, dans l'eau, de 500 grammes de noix de galle d'Alep, donnoit, par une évaporation lente, 185 grammes d'une matière qu'il reconnut être composée de

130 grammes, tannin.
51 acide gallique, et extractif.
12 muqueux, et extractif.
12 chaux, et matière saline.

185 (3).

De sorte que le tannin constitue au-delà des deux tiers du tout.

---

(1) Gehlen, Jour. III. 113.

(2) L'extractif et le muqueux sont des substances végétales dont il sera traité par la suite.

(3) Phil. Trans. 1803, p. 251.

[*Préparation.*] 2. Il n'a pas été proposé moins de cinq méthodes pour séparer le tannin de l'infusion de noix de galle, et l'obtenir à l'état de pureté ; mais il n'en est aucune qui remplisse parfaitement cet objet.

[*Première méthode.*] Lorsqu'on verse une dissolution de muriate d'étain dans une infusion de noix de galle, il s'y forme immédiatement un précipité jaune, abondant, qui, séparé par le filtre, et séché, se présente sous la forme d'une poudre légère de couleur de bufle. En mêlant avec de l'eau cette poudre, que M. Proust reconnut pour être un composé d'oxide d'étain, et de tannin, et en y faisant passer un courant de gaz hydrogène sulfuré, il se forme un sulfure d'étain qui reste insoluble, et le tannin, à mesure qu'il est séparé de l'oxide, se dissout dans l'eau. En filtrant cette dissolution, dont on sépare ainsi le sulfure d'étain, et en l'évaporant à siccité, elle laisse une substance brune que Proust considéra d'abord comme étant le tannin pur (1) ; mais comme l'infusion de noix de galle contient une portion d'extractif, que précipite également le muriate d'étain, il est évident, que par ce procédé, le tannin ne s'obtient pas à l'état de pureté, c'est toujours une combinaison de tannin et d'extractif.

(1) Ann. de chim. XXV. 226.

Le tannin n'est pas non plus précipité en totalité, il en reste en dissolution une portion qui est combinée avec l'oxide, dont il faut le séparer par un alcali (1). Il est probable aussi, selon Davy, que le précipité contient de l'acide muriatique (2).

[*Seconde méthode.*] En mêlant, avec une dissolution saturée de carbonate de potasse, une infusion de noix de galle un peu concentrée par l'évaporation, on a un précipité abondant, et floconneux, d'une matière blanche jaunâtre. En le faisant sécher, il prend la forme d'une poudre blanchâtre que Deyeux, à qui appartient ce procédé, examina le premier (3). Ce précipité, qui résulte de l'affinité du carbonate de potasse pour l'eau plus forte que celle du tannin, est, suivant Proust, le tannin pur, et il proposa en conséquence le procédé de Deyeux comme un des moyens les plus faciles pour retirer cette substance des noix de galle (4). Mais cette conclusion est tout-à-fait inconciliable avec les propriétés du précipité, reconnues par Deyeux, et avec celles que lui trouva Davy. Il

(1) Proust, Ann. de chim. XLIII. 89.
(2) Phil. Trans. 1803, p. 249.
(3) Ann. de chim. XVII. 19.
(4) *Ibid.* XXXV. 32.

est blanc, il n'a presque pas de saveur; il ne se dissout pas complètement dans l'eau, il donne, lorsqu'il est chauffé, des cristaux d'acide gallique. M. Davy a trouvé qu'il consistoit principalement en une combinaison de tannin, et d'acide gallique, avec les carbonates, de potasse, et de chaux (1). Ces résultats de Davy s'accordent parfaitement avec ceux que Trommsdorf obtint (2) depuis de ses expériences. Cette méthode ne donne donc pas le tannin pur.

[*Troisième méthode.*] Dizé observa, qu'en versant des acides, sulfurique, ou muriatique, concentrés, dans une forte infusion de noix de galle, il s'y formoit immédiatement un précipité caillé, blanc (3). Proust considéra ce précipité comme étant un composé de tannin, et de l'acide employé. Si, après l'avoir lavé à l'eau froide, et dissous dans de l'eau chaude, on en sature l'acide par un carbonate de potasse, le tannin s'en sépare, suivant lui, à l'état de pureté. On peut le laver à l'eau froide, et le faire sécher (4). Mais, outre le tannin, il doit y avoir de l'*extractif* dans ce précipité, car il est bien connu que

(1) Phil. Trans. 1803, p. 245.
(2) Gehlen, Jour. III. 117.
(3) Ann. de chim. XXXIV. 37.
(4) *Ibid.*

l'acide sulfurique précipite cette substance, et d'après les expériences de Davy, il est probable qu'il s'y trouve aussi de l'acide gallique. En distillant ce précipité à une chaleur supérieure à 100° centigr., il en obtint un liquide jaunâtre qui donnoit une couleur noire avec le sulfate oxigéné de fer, quoiqu'il ne precipitât pas la gélatine. Il contenoit donc de l'acide gallique (1). Trommsdorf s'est également assuré que le tannin, obtenu ainsi, n'étoit pas à l'état de pureté (2).

[*Quatrième méthode.*] En traitant avec les acides, nitrique, ou muriatique, étendus, le précipité que produit abondamment le mélange d'eau de chaux avec une infusion de noix de galle, il y a effervescence; la liqueur prend une couleur foncée, et on en sépare en la filtrant, une substance d'un noir brillant que Merot-Guillot, qui proposa ce procédé, considéra comme le tannin pur (3). Mais Davy a fait voir que le précipité doit contenir de l'extractif qui s'est combiné avec la chaux, ainsi que le tannin (4), et l'effervescence produite prouve suffisamment, en indiquant la pré-

(1) Phil. Trans. 1803, p. 249.
(2) Gehlen, Jour. III. 127.
(3) Ann. de chim. XLI. 323.
(4) Phil. Trans. 1803, p. 262.

sence de l'acide carbonique, que le précipité est d'une composition encore plus compliquée. Ainsi ce moyen ne paroît pas devoir mériter la préférence.

[*Cinquième méthode.*] Quoique cette méthode, qui est celle de Trommsdorf, ne soit pas à l'abri de toute objection, il paroît néanmoins qu'elle procure le tannin dans un état de plus grande pureté qu'aucune autre. Trommsdorf l'employa de la manière suivante. Il mettoit en digestion pendant trois jours, à la température de 18°.88 centig., un mélange de 3 parties de noix de galle en poudre, et de 40 parties d'eau, en le remuant souvent. Après avoir filtré cette liqueur, il traitoit, avec une quantité nouvelle de 40 parties d'eau, la poudre de noix de galle qui restoit sur le filtre; il répétoit 4 fois successivement ces digestions, dont la dernière n'avoit plus de couleur, et ne produisoit aucun effet avec la dissolution de sulfate de fer. Ces différentes infusions étant réunies il les évaporoit, des 0.75, dans une bassine de porcelaine, à une douce chaleur. Il passoit alors le liquide trouble à travers une toile serrée, et par ce moyen il en séparoit une certaine quantité d'*extractif*. Il évaporoit alors la liqueur filtrée jusqu'à consistance d'une gelée, qu'il faisoit complètement sécher sur un poële dans une capsule

de porcelaine. Il obtenoit ainsi une substance brune, qu'il faisoit digérer avec trois fois son poids d'alcool *pur*(1), et à plusieurs reprises, jusqu'à ce que l'alcool ne contînt plus *d'acide gallique*. Pour s'en assurer, il faisoit encore infuser deux fois successivement, le résidu séché de ces digestions, dans de l'alcool contenant les 0.10 d'eau. Il la considéroit alors comme du tannin à un très-grand degré de pureté ; mais cependant encore accompagné de matière extractive, et muqueuse. Pour l'en débarrasser, il essaya de la dissoudre dans de l'eau distillée, et de l'évaporer à siccité, à plusieurs reprises, dans l'espoir de rendre l'extractif insoluble, mais il n'en put rien séparer par ce moyen. En abandonnant la dissolution à elle-même dans un lieu chaud, il se formoit à sa surface une moisissure qu'il attribuoit à la présence d'une portion de mucilage, et qu'il enlevoit; en la filtrant alors, et en l'évaporant à siccité, elle donnoit pour résidu du tannin très-pur, mais cependant encore avec un peu de sulfate de chaux : pour le séparer de ce sel, il ajoutoit, à la dissolution dans l'eau de ce résidu, du carbonate de potasse jusqu'à ce qu'il ne

(1) On considère actuellement comme pur, ou entièrement privé d'eau, l'alcool d'une pesanteur spécifique de 0.796.

s'y formât plus de précipité. En versant ensuite, dans cette dissolution filtrée, de l'acétate de plomb, il s'y déposoit une poudre consistant en une combinaison de l'oxide de plomb avec le tannin. Cette poudre étant bien lavée, et séchée, il la mêloit avec de l'eau, et y faisoit passer un courant d'hydrogène sulfuré. Le plomb en se combinant avec le soufre étoit ainsi séparé du tannin, qui restoit en dissolution dans la liqueur. Il la filtroit alors, et l'évaporoit à siccité, et il avoit pour résidu du tannin le plus pur qu'il soit possible de l'obtenir des noix de galle (1).

[*Cachou.*] 3. Le cachou, qu'on appelle aussi ***terre du Japon***, est une substance qui s'obtient par décoction, et par évaporation, d'une espèce de mimosa très-commun dans l'Inde. Cette substance, d'un brun rougeâtre, d'une saveur astringente et douceâtre, ne s'altère point à l'air. Il y en a deux variétés; l'une venant de Bombay, dont la couleur est la moins foncée, et la pesanteur spécifique de 1.30, et l'autre, qu'on apporte en Europe du Bengale, est d'une couleur de chocolat, et pèse 1.28 (2). Davy, qui

(1) Gehlen. III. 113 et 124.
(2) Davy, *ibid.* p. 252.

examina cette substance, la trouva principalement composée de tannin combiné avec une matière extractive d'une nature particulière. Si on évapore à siccité, une infusion à froid dans l'eau distillée, des parties les plus foncées du cachou, on a, pour résidu, une combinaison de tannin avec une très-petite quantité d'extractif. On peut donc employer cette substance pour reconnoître les propriétés du tannin.

[*Propriétés*.] 4. Le tannin, extrait des noix de galle par la méthode de Trommsdorf, est une substance brune, cassante, et à fracture résineuse. Sa saveur est, comme celle des noix de galle, amère, et astringente.

Il se dissout facilement dans l'eau, soit à froid, soit à chaud, et forme ainsi des dissolutions de couleur brune, que Trommsdorf a reconnues n'être susceptibles ni de se moisir, ni de se décomposer spontanément par leur exposition à l'air à une chaleur médiocre.

[*Insoluble dans l'alcool.*] L'alcool pur ne dissout point le tannin; mais il devient soluble dans ce liquide étendu d'eau, même dans une très-petite proportion. Ainsi de l'alcool de 0.818 de pesanteur spécifique, le dissout, quoique, d'après la table de Lowitz, il ne contienne que 0.10 d'eau. Richter semble être le premier qui ait découvert ces faits importans, et indiqué le pro-

cédé que nous avons déja décrit pour se procurer l'acide gallique à l'état de pureté.

[*Action de l'oxigène.*] 5. On voit, par les expériences de Proust, Davy, et Deyeux, que le tannin est susceptible de combinaison avec l'oxigène ; mais alors il est, ou entièrement décomposé, ou complètement altéré dans sa nature. Ainsi l'acide nitrique le convertit en une matière brune, jaunâtre, soluble dans l'alcool, et analogue par ses propriétés à un extrait (1). L'acide muriatique oxigéné produit des effets semblables, et M. Proust a observé, que le peroxide d'étain, le change aussi en un extrait (2), ce qui provient peut-être de ce qu'il lui communique de l'oxigène.

6. On n'a pas examiné les effets des corps combustibles simples sur le tannin.

[*Action des oxides métalliques.*] 7. Il ne paroît pas que l'action des métaux sur le tannin soit bien forte; mais, en vertu de leur affinité pour cette substance, elle peut s'unir à presque tous les oxides métalliques, et former ainsi des composés qui sont ordinairement très-peu solubles dans l'eau ; et c'est la raison pour

---

(1) Davy, Phil. Trans. 1803, p. 241.
(2) Ann. de chim. XLII. 93.

laquelle l'infusion de noix de galle précipite si facilement les dissolutions métalliques. Les chimistes se sont peu occupés de ces composés à l'égard desquels nos connoissances se bornent jusqu'à présent aux faits suivans.

Lorsqu'on fait bouillir les peroxides d'étain, ou de zinc, dans une infusion de noix de galle, ils acquièrent une couleur jaune foncée, et s'emparent de tout ce qui constitue l'infusion, en n'y laissant que l'eau pure. Les oxides, dans cet état de combinaison avec le tannin, etc., sont en partie dissolubles dans l'acide muriatique, et la dissolution indique la présence du tannin, et de l'acide gallique (1). Par son action à froid sur l'infusion, le peroxide d'étain s'empare, en peu de jours, de ce qui la compose; mais M. Proust (2) assure que dans ce cas, l'acide gallique est presqu'entièrement détruit, et qu'une portion du tannin est mise à l'état d'extrait.

Le précipité que produit le mélange des sels métalliques avec l'infusion de noix de galle, consiste dans l'oxide métallique combiné avec le tannin, l'extrait, et l'acide de l'infusion, et

(1) Davy, Phil. Trans. 1803, p. 244.
(2) Ann. de chim. XLII. 92.

suivant Davy, il contient aussi une portion de l'acide du sel métallique (1).

Le tannin paroît ne produire aucun changement sur la dissolution de sulfate de fer peu oxidé, mais dans celle de ce sulfate oxigéné, il forme immédiatement un précipité de couleur bleu foncé qui est une combinaison du tannin avec l'oxide. Ce précipité est noir lorsqu'il est desséché, et les acides le décomposent.

Si la proportion du sulfate oxigéné de fer, ajouté à la dissolution de tannin, est trop considérable, l'acide sulfurique, devenu libre par la combinaison du fer et du tannin, suffit pour redissoudre le précipité à mesure qu'il se forme; mais on peut le reproduire, en saturant, avec précaution, l'excès d'acide par la potasse. En opérant de cette manière, tout le sulfate oxigéné de fer qui reste dans la dissolution sans être décomposé, est converti en sulfate. Ce changement provient, selon M. Proust, de ce que le tannin enlève l'oxigène au fer.

[*Le tannin se combine avec la gélatine.*]

8. Une des propriétés les plus importantes du tannin, est celle qu'il a de former, avec la colle ou gélatine, un composé insoluble. On emploie en conséquence le tannin comme moyen d'essai

(1) Phil. Trans. 1803, p. 248.

pour découvrir la présence de la gélatine dans les fluides animaux, de même qu'on se sert des dissolutions de gélatine pour reconnoître celle du tannin dans les fluides végétaux, et en évaluer la quantité. Mais si le composé de gélatine, et de tannin, n'est pas soluble dans l'eau, il l'est dans, l'une et l'autre dissolution, de tannin, et de gélatine, lorsqu'elles sont suffisamment étendues. Il faut donc, pour que la dissolution de gélatine indique la présence du tannin, qu'elle soit aussi concentrée que cela est possible, sans nuire à sa parfaite fluidité; car la colle, lorsqu'elle est gélatineuse, n'agit point sur le tannin. Il est nécessaire aussi de l'employer nouvellement préparée, parce qu'elle perd, si elle est à l'état de putréfaction, sa propriété de précipiter le tannin (1). M. Davy s'est assuré que la composition de cette dissolution dans les meilleures proportions, est celle formée de 6.37 gram. de colle de poisson (2) dans 611.89 gram. d'eau. Il faut avoir soin que la dissolution de gélatine, à ajouter au liquide dont on veut séparer le tannin, n'y soit pas en

(1) Je me suis assuré, qu'en ajoutant même de l'alcool en proportion de ce qui reste de gélatine en dissolution, on ne parvient pas à la rétablir dans l'état convenable pour cet essai.

(2) La colle de poisson est la colle, ou la gélatine, à l'état de pureté presque parfaite, ainsi que l'a fait voir M. Hatchett.

excès; car dans ce cas, cet excès de dissolution de gélatine, redissout la combinaison de tannin et de gélatine. Cette combinaison, séchée à la température de 65°.55 centig., se compose, suivant l'analyse que Davy en a faite, de

54	Gélatine.
46	Tannin.
100 (1).	

[*Action des alcalis.*] 9. Les combinaisons du tannin avec la potasse, et la soude, forment des composés moins solubles dans l'eau que ne l'est le tannin à l'état de pureté, et ces combinaisons ne précipitent point la gélatine, à moins que l'alcali, qui y entre, ne soit saturé par un acide (2). L'ammoniaque produit les mêmes effets. Les alcalis fixes précipitent les dissolutions concentrées de tannin, ce que ne fait point l'ammoniaque (3).

Lorsqu'on ajoute de la potasse, ou de la soude, à une infusion de noix de galle, le liquide devient d'un brun rougeâtre, et perd la propriété de précipiter la gélatine jusqu'à ce que l'alcali soit saturé par un acide. L'évaporation à siccité de

(1) Phil. Trans. 1803, p. 235 et 250.
(2) Trommsdorf, Gehlen. III. 144.
(3) *Ibid.*

l'infusion alcalisée, donne, pour résidu, une masse de couleur olive d'une saveur foiblement alcaline, et déliquescente à l'air. L'ammoniaque agit de même sur l'infusion de noix de galle; mais en chauffant le mélange au degré de l'eau bouillante, l'ammoniaque s'en dégage; il s'y forme un précipité qui consiste, pour la plus grande partie en tannin, et en acide gallique, et l'extrait reste en dissolution (1).

[*Action des terres.*] 10. L'eau de barite, ou de chaux, précipite la dissolution de tannin en une combinaison de tannin avec la terre, et la liqueur devient à-peu-près incolore. Le précipité se dissout difficilement dans l'eau, et n'agit point sur l'infusion de gélatine, tant que la terre n'a pas été saturée par un acide (2).

En agitant de la magnésie, nouvellement précipitée, dans une infusion de tannin, elle se convertit, par son union avec une portion de cette substance, en une poussière brune, que l'eau ne peut dissoudre, mais qui est soluble dans les acides. L'alumine agit de la même manière sur l'infusion de tannin, et forme un composé semblable (3).

---

(1) Davy, Phil. Trans. 1803, p. 241.
(2) Trommsdorf, Gehlen, Jour. III. 145.
(3) Trommsdorf, Gehlen, Jour. III. 145.

Les eaux de barite, de strontiane, de chaux, précipitent les infusions de noix de galle. Le précipité, de couleur olive, consiste non-seulement en tannin, mais encore il contient de l'extractif, et la plus grande partie de l'acide gallique en état de combinaison avec la terre. En mêlant, ou en faisant bouillir de la magnésie avec cette infusion, elle se combine avec toutes les substances qui s'y trouvent, et forme, avec le tannin, et l'extractif, un composé insoluble d'une couleur jaune sale, qui se dépose, et le gallate reste en dissolution dans la liqueur à laquelle il donne une couleur verte. L'alumine, en petite quantité, produit exactement le même effet; mais lorsqu'on l'emploie en proportion plus considérable, elle sépare toutes les substances qui constituent l'infusion (1).

Les carbonates terreux qu'on fait bouillir dans une infusion de noix de galle, en séparent le tannin, et l'extrait; ils forment, en se combinant avec l'acide, un sel qui reste en dissolution dans le liquide, et qui lui donne une couleur verte (2).

[*Action des acides.*] 11. Les acides ont, pour la plupart, la propriété de former, avec le

(1) Davy, Phil. Trans. 1803, p. 241.
(2) *Ibid.*

tannin, des combinaisons qui sont plus ou moins solubles. Les acides, acétique, phosphorique, oxalique, et malique, ne précipitent point la dissolution concentrée de noix de galle. L'acide arsenique y produit un précipité abondant, soluble dans l'eau bouillante, et cette liqueur précipite la gélatine lorsque l'acide a été neutralisé par un alcali. L'acide muriatique produit également dans l'infusion de noix de galle un précipité qui se dissout le plus ordinairement dans l'eau chaude. L'acide sulfurique agit de même; mais il altère, et décompose par degré le tannin. L'acide nitrique ne précipite point l'infusion de noix de galle; le mélange s'échauffe, et prend une couleur rouge, qui passe peu-à-peu au jaune. Il se produit, par l'action de cet acide, une substance de saveur amère qui a les propriétés de l'acide malique (1).

12. Le tannin donne, à la distillation, une liqueur acide qui noircit les dissolutions de fer, parce qu'elle contient une petite quantité de tannin volatilisé sans altération. Il passe aussi un peu d'huile empyreumatique, et il reste un charbon volumineux dont la quantité s'élève aux 0.0263 du tannin employé (2).

(1) Trommsdorf, Gehlen, Jour. III. 142.
(2) Proust, Ann. de chim. XXXV. 55.

13. Telles sont les propriétés, jusqu'à présent reconnues, du tannin des noix de galle. Il peut rester des doutes sur quelques-unes d'elles, à raison de la difficulté qu'il y a de se le procurer à l'état de pureté. Aussi les chimistes ont-ils cru devoir préférer l'emploi, comme réactif, de la dissolution entière de noix de galle.

[*Encre à écrire.*] On fait un très-grand usage de cette dissolution pour la teinture. Elle forme le principal ingrédient de l'*encre à écrire*. On ignore à quelle époque ce liquide important fut appliqué à cet objet, mais la composition de l'encre des anciens, analogue à celle dont se servent à présent les imprimeurs, étoit très-différente. Le docteur Lewis a fait un grand nombre d'expériences, et de recherches intéressantes sur la meilleure manière de faire l'encre. Cette liqueur, qui consiste en une dissolution de sulfate de fer dans une infusion de noix de galle, semble devoir principalement sa couleur noire à une combinaison du tannin avec l'oxide de fer, peut-être même avec le sulfate de fer, et en partie aussi à la combinaison de l'acide gallique et de l'oxide de fer. On produit le plus beau noir, en employant le sulfate de fer et les noix de galle à poids égaux, mais cette couleur s'affoiblit très-promptement ; il faut, pour la rendre permanente, que la proportion des noix de galle

soit triple de celle du sulfate de fer. Aucune autre dissolution de fer ne produit, avec les noix de galle, la même nuance de noir. Lorsqu'on étend de beaucoup d'eau, le mélange d'infusion de noix de galle, et de sulfate de fer, la matière noire se précipite, et forme un sédiment qui n'est plus soluble. Par une addition de bois de campêche, on donne de l'intensité à la couleur noire de l'encre. Le docteur Lewis indique la composition suivante comme devant produire l'encre de la meilleure qualité :

Bois de campêche............	32 grammes.
Noix de galle en poudre.......	96 *Id.*
Sulfate de fer................	32 *Id.*
Eau........................	de 1 a 2 litres.

On fait bouillir le bois de campêche, et les noix de galle, dans l'eau, en ajoutant de ce liquide en proportion de ce qui s'en évapore. On passe le mélange à travers un linge, puis on met dans la liqueur filtrée le sulfate de fer avec une quantité de 32 à 64 grammes de gomme arabique. Dès que la dissolution de ces substances est opérée, l'encre est bonne à employer (1). Quelques personnes recommandent l'addition de quelques

(1) Lewis's *Phil. Comm.* p. 377.

clous de gérofle en poudre, afin d'empêcher la moisissure.

14. M. Proust a annoncé, comme son opinion particulière, qu'il existe, dans les substances végétales, plusieurs espèces de tannin, différentes les unes des autres; de même qu'il y a diverses espèces d'huiles, de résines, etc. Il a même indiqué plusieurs de ces variétés en présentant leurs caractères distinctifs (1).

[*Espèces de tannin.*] Il est probable que cette opinion de Proust est fondée, et les expériences de M. Hatchett servent à la confirmer; mais on ne peut l'admettre comme vérité démontrée, que lorsqu'on sera parvenu à obtenir le tannin parfaitement pur; car jusque-là les différences que Proust a trouvées entre ses variétés, peuvent être attribuées à la présence de substances étrangères qui modifient les propriétés du tannin. Quoi qu'il en soit, nous reviendrons sur ce sujet, et nous le considérerons, d'une manière particulière, dans la seconde partie de cet ouvrage, en y présentant l'énumération des diverses substances qui contiennent le tannin.

II. Tannin artificiel.

[*Découverte.*] Dans le cours des expériences

(1) Ann. de chim. XLII. 94.

de M. Hatchett sur la carbonisation lente des végétaux, il eut occasion de reconnoître qu'on pouvoit, par un procédé très-simple, former artificiellement une substance ayant des propriétés semblables à celles du tannin des noix-de galle. Il donna les détails de cette découverte importante dans deux mémoires qui furent lus à la Société royale en 1805.

[*Formation.*] 1. Pour former le *tannin artificiel*, il suffit de mettre en digestion de l'acide nitrique étendu, sur du charbon, jusqu'à ce qu'il soit, totalement, ou à-peu-près, dissous. M. Hatchett opéroit habituellement avec 5.311 gramm. de charbon, et 26.555 grammes d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique de 1.40, étendu de deux fois son poids d'eau. En chauffant à l'air le mélange dans un matras, il se produisoit une vive effervescence, et il y avoit dégagement abondant de gaz nitreux. Après deux jours de digestion, il ajoutoit de l'acide nitrique, et laissoit digérer ensuite, jusqu'à ce que la dissolution du charbon fut complète; la liqueur étoit alors transparente, et d'un brun foncé. En l'évaporant à siccité, elle donnoit, pour résidu, une masse brune qui étoit le tannin artificiel. M. Hatchett réussit à en séparer entièrement les dernières portions d'acide nitrique qu'il pouvoit avoir retenu, en le dissolvant à plusieurs reprises dans

l'eau, et en évaporant la dissolution à siccité, avec ménagement, et à une douce chaleur.

Il obtint ainsi, de 5.311 de charbon, 6.373 grammes de *tannin artificiel*, qu'il supposoit contenir 0.159 grammes d'humidité.

[*Propriétés*.] 2. Le tannin, ainsi préparé, est une substance de couleur brune, ayant beaucoup d'éclat, et à cassure vitreuse; sa saveur est amère, et fortement astringente. Cette substance est inodore.

Le tannin artificiel est très-soluble dans l'eau froide, avec laquelle il forme une liqueur transparente d'une couleur brune foncée. L'alcool le dissout aussi (1).

[*Précipite la gélatine*.] 3. La dissolution du tannin artificiel précipite immédiatement celle de la colle de poisson dans l'eau. Les précipités, de couleur brune, plus ou moins foncée, en raison de la force des dissolutions, sont toujours également insolubles dans l'eau, soit à chaud, soit à froid. Pour connoître les

(1) Il est vraisemblable que l'alcool dont se servit M. Hatchett étoit foible. Il n'a pas essayé l'action de l'alcool pur. Si le tannin artificiel s'y fût dissous, c'eût été une distinction remarquable entre cette substance et le tannin naturel. J'ai fait l'expérience avec de l'alcool d'une pesanteur spécifique de 0.800, le plus fort que j'aie pu me procurer. Il formoit une dissolution d'un jaune pâle.

proportions des deux substances dans ces précipités, M. Hatchett fit une dissolution de 2.655 grammes de tannin artificiel dans 128 gramm. d'eau, qu'il précipita ensuite par une dissolution de colle de poisson. Il sépara ainsi 2.443 gramm. de tannin, en état de combinaison avec 4.302 grammes de colle de poisson. D'où il suit, que le précipité est composé d'environ

36	Tannin.
64	Colle de poisson.
100	

En évaporant à siccité la dissolution qui contenoit les 0.212 grammes de tannin que n'avoit pas précipité la colle de poisson, il eut pour résidu une substance d'un brun pâle, cassante, légère, ayant une forte odeur d'écorce de chêne préparée, et spécialement, lorsqu'elle étoit dissoute dans l'eau. Cette dissolution, d'une saveur amère, se rapprochoit de plus près, par ses propriétés, de la matière végétale appelée *extractif* que du *tannin*, ce qui prouve que le tannin artificiel préparé avec le charbon n'est pas même exempt de corps étrangers.

[*Action des acides.*] 4. L'acide sulfurique produit, dans une dissolution de tannin artificiel, un

précipité brun abondant, soluble dans l'eau bouillante, et capable de précipiter la gélatine. L'effet de l'acide muriatique est le même. Le tannin artificiel se dissout facilement dans l'acide nitrique, mais sans altération dans ses propriétés, quoiqu'en le distillant à plusieurs reprises avec cet acide. A cet égard, il diffère essentiellement de toutes les espèces du tannin naturel qu'on a examinées jusqu'à présent, et que M. Hatchett a reconnues être entièrement décomposables par l'acide nitrique, quoique dans des degrés différens de facilité.

[*Des alcalis.*] 5. Le tannin artificiel s'unit aux alcalis, fixes, et volatil. Lorsqu'après avoir évaporé jusqu'à siccité, sa dissolution dans l'ammoniaque, on dissout de nouveau le résidu dans l'eau, cette nouvelle dissolution ne précipite point la gélatine, à moins qu'on n'y ait préalablement ajouté une petite portion d'acide muriatique, ce qui annonce qu'il retient encore de l'ammoniaque en combinaison. Les alcalis fixes, rendent plus foncée, la couleur de la dissolution du tannin artificiel, et au bout de quelques heures, le liquide devient trouble. Le carbonate de potasse opère le même effet, et dans peu de tems, il se forme dans la dissolution un dépôt en forme de magma.

[*Des terres.*] 6. Les terres alcalines se

combinent avec le tannin artificiel, et ces composés sont peu solubles dans l'eau; c'est par cette raison que les nitrates de chaux, de barite, etc. précipitent la dissolution du tannin artificiel.

[*Oxides.*] 7. Le tannin artificiel précipite également la plupart des oxides métalliques de leurs dissolutions dans les acides. La couleur de ces précipités est ordinairement brune, tournant à celle chocolat.

[*Action du calorique.*] 8. Le tannin artificiel étant distillé dans une cornue, à un feu gradué, il passe d'abord de l'eau, puis de l'acide nitrique, dont il est difficile de le dépouiller entièrement. On voit paroître ensuite une petite portion d'une liqueur jaune, et en augmentant le feu, il y a dégagement très-rapide de gaz ammoniac, puis de gaz acide carbonique, accompagné d'une petite portion d'un gaz qui semble avoir les propriétés de l'azote. Il reste dans la cornue un charbon volumineux, dont le poids s'élève aux 0.425 de celui du tannin employé. Ce charbon laisse pour résidu de sa combustion un peu de cendres brunes qui consistent principalement en chaux.

[*Parties constituantes.*] Ces produits de la décomposition du tannin artificiel, par l'action du calorique, prouvent évidemment qu'il est composé d'oxigène, d'azote, d'hydrogène, et de

carbone ; et quoique les proportions de ces parties constituantes n'aient pas encore été déterminées, il est probable que c'est celle du carbone qui prédomine.

Telles sont, d'après les expériences de M. Hatchett, à qui nous devons la connoissance de tous ces faits, les propriétés du tannin artificiel retiré du charbon. Ce chimiste annonce s'être assuré, qu'on peut l'obtenir également de toute espèce de charbon, végétal, animal, et minéral, pourvu que celui sur lequel on opère soit bien réellement dans cet état. Mais quoique l'action de l'acide nitrique sur le charbon soit bien le moyen le plus prompt, le plus facile, et qui offre le résultat le plus abondant, cependant il n'est pas le seul par lequel on puisse se procurer le tannin artificiel ; M. Hatchett en indique deux autres, qui sont également propres à opérer la conversion de certaines substances végétales en tannin.

[*Seconde variété de tannin artificiel.*] 9. Le premier de ces deux moyens consiste à mettre en digestion avec l'acide nitrique, certaines substances telles que l'indigo, et plusieurs des corps appelés résines, dans la composition desquelles il paroît que le carbone entre dans une beaucoup plus grande proportion. L'indigo, par exemple, se dissout promptement dans l'acide nitrique

étendu, et cette dissolution évaporée à siccité, avec ménagement, donne un résidu de couleur orangé, d'une saveur très-amère, soluble dans l'eau, et ayant la propriété de former un précipité insoluble avec la gélatine. Ce précipité ressemble donc au tannin; mais son action sur les sels métalliques est plus foible que celle du tannin provenant du charbon. On obtient une substance semblable, en faisant digérer, pendant longtems, de l'acide nitrique étendu sur de la résine ordinaire. La plupart des résines, et des gommes résines, donnent le même produit, mais on ne l'obtiendroit pas des gommes.

[*Troisième variété.*] 10. L'autre moyen de se procurer le tannin artificiel, consiste à dissoudre des résines, et du camphre, dans l'acide sulfurique, et à laisser la dissolution, en digestion, jusqu'à ce qu'elle devienne noire; en la versant alors dans de l'eau froide, il s'en précipite une poudre noire. En mettant cette poudre en digestion dans l'alcool, il se charge d'une substance brune, soluble dans l'eau et dans l'alcool, qui forme un précipité insoluble avec la gélatine, mais qui n'agit que foiblement sur le sulfate oxigéné de fer. Le camphre donne, par ce procédé, environ la moitié de son poids d'une matière brune résineuse, qui a la propriété de produire un précipité insoluble avec la gélatine, et qui, mis

en digestion avec un peu d'acide nitrique, devient absolument semblable au tannin extrait du charbon.

Il y a donc ainsi trois espèces de tannin artificiel : 1°. le tannin produit par l'action de l'acide nitrique sur le charbon ; 2°. celui qui s'obtient par la digestion de l'acide nitrique sur l'indigo, et les résines ; 3°. celui qu'abandonne la dissolution précipitée, par l'eau froide, des résines, ou du camphre, dans l'acide sulfurique (1).

[*Usages en chimie des acides colorifiques.*] Les acides colorifiques, dont nous venons d'examiner les propriétés, exercent leur plus grande énergie sur les dissolutions métalliques, avec lesquelles ils forment des précipités, dont la couleur varie suivant les différens métaux. C'est cette propriété qui les rend d'un usage bien important en chimie. On trouvera dans la table suivante, l'indication de la couleur des précipités que chacun de ces acides forme avec les différens métaux, autant qu'on a pu, jusqu'à présent, les distinguer, et les reconnoître.

---

(1) M. Hatchett's *Papers Phil. Trans.* 1805 et 1806.

	Or.	Platine.	Argent.	Mercure.	Palladium	Iridium.	Osmium.	Rhodium.	Cuivre.	Fer.
Hydrogène-sulfuré.	Réduit.	Réduit.	Noir.	Noir.	Brun foncé.	»	»	»	Noir.	o ou soufr.
Hydrosulfure de potasse.	Noir.	Noir.	Noir.	Noir.	Noir.	»	»	o	Noir.	Noir.
Acide prussique.	Réduit.	o	Blanc.	o	»	»	»	»	»	»
Prussiate de potasse.	Blanc jaunâtre	o	Blanc.	Blanc.	Olive.	o devient incolore	»	o	Jaune verdâtre	Bleu.
Infusion de galle.	Réduit.	o	Brun jaunâtre	Jaune orangé.	»	o devient incolore	Bleu.	»	o devient olive.	Noir.
Acide gallique.	Réduit.	o	Brun jaune.	Jaune orangé.	»	»	»	»	Brun.	Bleu.
Tannin retiré du charbon.	Réduit.	»	Jaune.	Jaune.	»	»	»	»	Olive.	Brun.

	Nickel.	Etain.	Plomb.	Zinc.	Bismuth.	Antimoine.	Tellure	Arsenic.	Cobalt.	Manganèse.
Hydrogène sulfuré.	o	Brun.	Noir.	Blanc.	Noir.	Orangé.	»	Jaune.	o	o
Hydrosulfure de potasse.	Noir.	Noir.	Noir.	Blanc.	Noir.	Orangé.	Noir brun.	Jaune.	Noir.	Blanc.
Acide prussique.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Prussiate de potasse.	Vert.	Blanc.	Blanc.	Blanc.	Blanc.	o	o	Blanc.	Brun jaunâtre	Jaune blanc.
Acide gallique.	Blanc.	o	Blanc.	o	Orangé.	Blanc.	»	o	o	o
Infusion de galles.	Gris.	Brun.	Blanc.	o	Orangé.	Blanc.	Jaune.	o	Blanc jaunâtre	»
Tannin retiré du charbon.	»	Gris noirâtre	Brun.	o	»	Jaune.	»	Jaune.	»	»

	Chrome	Molybdène	Urane	Tungstène	Titane	Columbium	Tantalium	Cérium
Hydrogène sulfuré.	»	Chocolat.	»	»	o	»	»	o
Hydrosulfure de potasse.	Vert.	Brun rougeâtre	Jaune brun.	»	Vert bouteille.	Rouge de chocolat.	»	Brun.
Acide prussique.	»	»	»	»	»	»	»	»
Prussiate de potasse.	Vert.	»	Rouge brun.	Brun.	Vert gazon.	Olive.	»	Blanc.
Acide gallique.	»	»	»	»	»	»	»	o
Infusion de galles.	Brun.	»	Chocolat.	Jaune paille.	Brun rougeâtre	Orange.	»	o
Tannin retiré du charbon.	»	»	»	»	»	»	»	»

CHAPITRE IV.

Des combustibles composés.

[*Nombre des combustibles composés.*] Les combustibles composés le sont, presque tous, de carbone, et d'hydrogène, ou de carbone, d'hydrogène, et d'oxigène. Ils forment une classe de corps très-nombreuse, car elle comprend le plus grand nombre des substances animales, et végétales, ainsi que les produits qu'on en obtient; mais, dans l'état actuel de la science, on ne peut pas se permettre de lui donner cette extension. Nos recherches sur la nature des substances végétales, et animales, sont trop peu avancées; leurs propriétés trop imparfaitement connues, et leur emploi, comme moyens chimiques, trop peu important, pour qu'il convienne d'en traiter dans l'exposé des premiers principes de cette science. Nous nous bornerons donc à considérer dans ce chapitre, ceux seulement de ces combustibles composés, dont on fait usage en chimie pour l'examen des propriétés des corps.

On peut les diviser en cinq classes, savoir :

1. Alcool.
2. Ether
3. Huiles volatiles.
4. Huiles fixes.
5. Bitumes.

La description de chacune de ces substances sera l'objet des sections suivantes, et nous remettrons à nous occuper des autres de cette nature, lorsque nous en serons à la considération des substances animales, et végétales.

SECTION PREMIÈRE.

De l'alcool.

[*Histoire.*] Le liquide appelé *alcool* ou *esprit-de-vin*, s'obtient par distillation du *vin*, de la *bierre*, et autres liqueurs fermentées semblables. Ces liqueurs paroissent avoir été connues dès les premiers âges. Nous voyons, dans les écritures sacrées, que Noé planta la vigne, et but du vin, et les écrivains payens s'accordent unanimement, pour attribuer l'invention de cette liqueur, aux plus anciens de leurs rois, et de leurs héros. La découverte de la bierre semble dater aussi d'une époque très-reculée. On en faisoit habituellement usage en Egypte du tems

d'Hérodote (1), et Tacite nous apprend qu'elle étoit la boisson des Germains (2). Nous ignorons si les anciens retiroient, par un moyen quelconque, des esprits ardens de ces liqueurs, ou d'autres analogues. Il est vraisemblable que ni les Grecs, ni les Romains, n'eurent connoissance de ces esprits, ou du moins ne trouve-t-on rien dans leurs écrits, qui ait rapport à aucune liqueur semblable ; mais on sait que les nations du nord eurent, dès les tems les plus anciens, leurs liqueurs enivrantes. On n'a point dit si ces liqueurs ressembloient à la bierre des Germains.

On ne connoît pas l'époque à laquelle on commença à les soumettre à la distillation. Il est au moins certain qu'elle se perd dans la nuit des tems, et il est plus que probable, que ce moyen de se procurer les esprits ardens, étoit très-anciennement pratiqué dans le nord de l'Europe, puisque Thaddœus, Villanova, et Lulle, en font mention (3).

Les esprits ardens, qu'on retire des liqueurs fermentées par la distillation, ont reçu différens noms suivant la nature des liqueurs dont ils proviennent. Ainsi on a appelé *eau-de-vie*, l'esprit

---

(1) Lib. 2, n. 77.

(2) *De morib Germ.* chap. 23.

(3) Bergman. IV, art. 2, p. 4.

obtenu du vin ; *rhum*, celui qu'on retite du jus fermenté de la canne à sucre, *whiski* et *gin*, ceux que produit l'infusion fermentée du grain, etc. Mais tout esprit ardent, quelle que soit sa dénomination, se compose presqu'entièrement de trois ingrédiens, d'*eau*, d'*esprit pur* ou alcool, et d'un peu d'*huile*, ou *résine*, qui lui donne son odeur, et sa couleur.

[*Esprits rectifiés*.] 1. Lorsqu'on distille une seconde fois ces liqueurs spiritueuses, la première portion qui passe, est un liquide très-léger, transparent, connu dans le commerce sous le nom *d'esprits rectifiés*, et qui s'y vend ordinairement comme alcool, ou esprit-de-vin ; mais qui n'est pas cependant aussi fort qu'il pourroit l'être, parce qu'il contient encore une portion considérable d'eau.

[*Préparation de l'alcool.*] La méthode dont on se sert ordinairement pour le dépouiller de cette eau, consiste à mêler avec les esprits, du *sel de tartre* très-sec, et chaud (1). Ce sel, qui a une très-grande affinité pour l'eau, est presqu'entièrement insoluble dans l'alcool. Il se combine en conséquence avec l'eau de l'esprit, et la dissolution de ce sel descend vers la partie inférieure

(1) Potasse impure non entièrement saturée d'acide carbonique.

du vaisseau, tandis que l'alcool, comme plus léger, la surnage. On peut aisément le décanter, ou ce qui est peut-être mieux encore, faire écouler la dissolution de potasse qui se trouve au-dessous, au moyen d'un robinet placé au fond du vaisseau (1). L'alcool, ainsi séparé, contient encore un peu de potasse pure en dissolution. On l'en dépouille totalement en le distillant au bain-marie, à une très-douce chaleur; l'esprit passe, et la potasse reste. Il est convenable de ne pas pousser la distillation jusqu'à siccité. On distingue, par le nom d'*alcool*, le liquide qu'on obtient par ce procédé, indiqué pour la première fois par Lulle.

Arnold de Villanova, né vers la fin du treizième siècle, passe pour être celui qui découvrit l'alcool, ou qui, au moins le décrivit, le premier. Ce fut ce chimiste qui, étant professeur de médecine à Montpellier, commença à s'en servir pour des extraits et des infusions, et qui en introduisit l'usage en médecine (2).

(1) Hoffman décrit ce procédé, comme nouveau, dans ses *Observ. phys. chim. select.*, p. 36, publiées en 1722.

(2) Il passe également pour avoir été le premier qui parvint à trouver la préparation de l'huile de thérébentine, en distillant cette substance, et en l'employant comme dissolvant des résines.

[*Force de l'alcool ordinaire.*] La pesanteur spécifique des esprits, rectifiés autant que possible, au moyen de distillations répétées, semble être d'environ 0.820 à la température de 15°.55 centig.; mais celle de l'alcool du commerce, qui n'est autre chose qu'un produit de la rectification des esprits, est rarement au-dessous de 0.8371. Muschenbroeck parvint bien, au moyen du sel de tartre, à la réduire jusqu'à 0.815, mais, en général, on n'obtient pas de l'alcool par ce procédé, au-dessous de 0.821, ce qui est dû à la foiblesse des esprits employés. L'alcool n'est jamais pur; celui même, d'une pesanteur spécifique de 0.815, contient encore une grande quantité d'eau. Le docteur Black, par des distillations répétées sur du muriate de chaux, en obtint à 0.800. Mais ce fut Lowitz, de Pétersbourg, qui trouva, le premier, le moyen de l'avoir absolument pur, ou à infiniment peu de chose près, tel. Il publia son procédé en 1796 (1), et, dans la même année, Richter en fit connoître un autre par lequel on atteignoit, avec encore plus de facilité, au même degré de purification (2).

[*Méthode de purification de l'alcool.*] Voici en quoi consiste le procédé de Lowitz. On

(1) Crell, Ann. 1796. I. 195.
(2) *Ibid.* II. 241.

remplit, presque entièrement, une cornue d'alcali fixe (1), parfaitement desséché, et encore chaud. On verse dessus, de l'alcool (préalablement réduit, par le sel de tartre, à la pesanteur spécifique de 0.821), autant que l'alcali peut en absorber complètement, de manière que le tout prenne l'apparence d'une masse solide, et qu'il n'y ait point d'alcool surnageant. Il faut en général, pour produire ainsi cette espèce de pâte, une partie d'alcool sur deux d'alcali. On laisse reposer ce mélange pendant 24 heures. On le distille alors à un feu ménagé, de manière que l'alcool ne passe que par gouttes, et qu'il y ait constamment, un intervalle de deux secondes, entre la chûte de chacune d'elles, du bec de la cornue dans le récipient. Lorsque cet écoulement va moins vîte, il faut changer le récipient, car c'est un indice que tout ce qu'il y avoit de plus spiritueux dans l'alcool est passé; ce qui vient après est plus foible. Lowitz obtenoit ainsi de l'alcool d'une pesanteur spécifique de 0.791 à la température de 20° centig.

Richter, en répétant l'expérience de Lowitz, au moyen de laquelle il ne put réduire l'alcool qu'à la pesanteur spécifique de 0.792 à la tem-

---

(1) Vraisemblablement à l'état de carbonate de potasse (potasse du commerce).

pérature de 20° centig., trouva une autre méthode beaucoup plus expéditive pour arriver aux mêmes résultats. Après avoir chauffé au rouge du muriate de chaux en poudre, il le mettoit encore tout chaud dans une cornue; il versoit dessus, par intervalles, une quantité, à-peu-près égale en poids, d'alcool à 0.821. Il se produisoit une chaleur violente. Il plaçoit alors la cornue sur un bain de sable, et après y avoir ajusté un récipient, il faisoit bouillir la liqueur; le sel étoit dissous, et formoit, avec l'alcool, une liqueur épaisse. Il distilloit ensuite presque à siccité, en la tenant à l'état d'ébullition, la portion qui en étoit passée dans le récipient, et l'alcool qu'il en obtint, étoit d'une pesanteur spécifique de 0.792 à la température de 20° centig.

[*Propriétés.*] 2. L'alcool obtenu par ces procédés, est un liquide transparent, incolore comme l'eau, d'une saveur forte, et pénétrante, mais agréable, ainsi que son odeur. Il produit, lorsqu'on en avale, l'enivrement. Il varie un peu dans ses propriétés, suivant sa force; et comme ce liquide ne peut être entièrement privé d'eau par aucuns moyens connus, on le désigne comme *alcool pur*, lorsqu'il a été rectifié par la méthode de Lowitz, ou de Richter. Il est alors considéré, comme contenant de l'eau, lorsque sa pesanteur spécifique excède celle de

0.792 à 20° centig. ; et plus cette pesanteur augmente, plus la proportion de ce liquide y est considérable. L'alcool, que les chimistes ont généralement employé dans leurs expériences, est cet alcool impur, ou ce mélange d'alcool, et d'eau ; et comme ils ont trop souvent négligé d'indiquer la pesanteur spécifique de l'alcool dont ils faisoient usage, nous sommes encore, en quelque sorte, dans l'ignorance des propriétés de ce liquide important (1).

(1) Fahrenheit est un de ceux qui, des premiers, s'assurèrent avec exactitude de quelques-unes des propriétés les plus remarquables de l'alcool. Son alcool étoit d'une pesanteur spécifique de 0.825 à la température de 8°.88 centig. Phil. Trans. 1724. XXXIII. 114. Fourcroy annonce que la pesanteur spécifique de l'alcool le plus complètement rectifié, est de 0.8293, mais sans spécifier la température. L'extrémité de l'échelle de l'hydromètre de Beaumé, pour les esprits, répond (Nicholson's *table quarto Jour.* I. 59), à une pesanteur spécifique de 0.817 à la température de 12°.77 centigrades; ce qui peut être considéré comme la plus grande force de l'alcool employé. En Allemagne, avant les expériences de Lowitz, la pesanteur spécifique de l'alcool semble avoir été à peine réduite à celle de 0.821 à 20° centig.; et en Angleterre, elle est ordinairement beaucoup plus considérable, car le plus haut degré de l'hydromètre de Clarke, indique une force d'alcool d'environ 0.834 à la température de — 1°.11 centig. Le docteur Lewis établit la pesanteur spécifique de l'alcool, le plus pur, à 0.820. Neuman, *Chem.*

[*Action du calorique et du froid.*] 3. L'alcool est excessivement fluide. On n'est jamais parvenu à le congeler, quoiqu'en l'exposant à un froid de —56°.11 cent. M. Walker plongea un thermomètre à esprit-de-vin dans un mélange frigorifique à — 68°.33 cent., sans qu'il y eût aucune apparence de congélation.

L'alcool est un liquide très-volatil. Fahrenheit trouva que l'alcool, d'une pesanteur spécifique d'environ 0.820, à la température de 15°.55 centigr., entre en ébullition, lorsqu'il est chauffé, à 80°. centig. (1); à la pesanteur de 0.800, il lui suffit de l'être à 78°.61 centigr. A ce degré de chaleur, il prend la forme d'un fluide élastique, capable de résister à la pression de l'atmosphère, mais qui se condense de nouveau en alcool par l'abaissement de cette température. Dans le vide, l'alcool bout à 13°.33 centig., et présente les mêmes phénomènes; de sorte que, s'il n'étoit pas retenu à l'état liquide par la force de pression de l'atmosphère, l'alcool existeroit constamment, sous la forme d'un fluide élastique, transparent et invisible comme l'air. Ce fait avoit été connu longtems avant que Lavoisier (2), qui porta le

(1) Phil. Trans. 1724. XXXIII. 1.
(2) Jour. de phys. 1785.

premier une grande attention sur ce sujet, ne s'en fut occupé.

[*Sa combinaison avec l'eau.*] 4. L'alcool a une forte affinité pour l'eau avec laquelle il s'unit dans toutes les proportions, et la pesanteur spécifique du mélange varie suivant celle des deux liquides combinés ; mais, ainsi que cela a lieu dans presque toutes les combinaisons, cette pesanteur spécifique excède toujours celle moyenne des deux liquides avant leur union, et par conséquent il y a pénétration mutuelle. Cette pénétration, ou condensation, étant également susceptible de varier suivant les proportions des deux liquides, il en résulte que ce n'est que par l'expérience qu'on peut déterminer la pesanteur spécifique des différens mélanges d'alcool et d'eau. Les esprits du commerce n'étant autre chose que ces mélanges d'alcool et d'eau, dans des proportions diverses, et leur force ne pouvant être exactement évaluée que par leur pesanteur spécifique, il est extrêmement important de pouvoir déterminer avec précision la proportion de l'alcool contenu dans un esprit d'une pesanteur spécifique connue ; et comme cette pesanteur varie avec la température, il convient aussi de tenir également compte de la différence qui peut en résulter.

L'importance d'une détermination précise de

la proportion d'alcool contenu dans tout esprit d'une pesanteur spécifique quelconque, fut tellement sentie, que beaucoup de personnes s'occupèrent d'expériences propres à leur faire atteindre ce but; mais comme elles furent faites avec de l'alcool de divers degrés de force, il n'est pas aisé d'en comparer les résultats les uns aux autres. Nous avons déja établi comme *alcool pur*, celui obtenu par le procédé de Lowitz de 0.791 de pesanteur spécifique, à la température de 20° centig. Ce chimiste mêla diverses proportions de cet alcool avec des poids donnés d'eau pure; et après 24 heures de repos de ces mélanges, il prit la pesanteur spécifique de chacun d'eux à la température de 20° centigr. On trouve dans la table suivante le résultat de ces expériences : les deux premières colonnes indiquent les proportions (en poids) d'eau, et d'alcool, mêlés ensemble, et la troisième, la pesanteur spécifique du mélange, à la température de 20° centig. Dans une quatrième colonne, que j'ai ajoutée à la table, je désigne cette même pesanteur spécifique à la température de 15°.55 centigr., qui est celle qu'on considère ordinairement en Angleterre, comme température moyenne (1).

(1) Crell. Annales, 1796. I. 202.

100 PARTIES		Pesanteur spécifique		100 PARTIES		Pesanteur spécifique	
Alcool.	Eau.	à 20° cent.	à 15°.55	Alcool.	Eau.	à 20° cent.	à 15°.55
100	—	.791	.796	67	33	.875	.879
99	1	794	798	66	34	877	880
98	2	797	801	65	35	880	883
97	3	800	804	64	36	882	886
96	4	803	807	63	37	885	889
95	5	805	809	62	38	887	891
94	6	808	812	61	39	889	893
93	7	811	815	60	40	892	896
92	8	813	817	59	41	894	898
91	9	816	820	58	42	896	900
90	10	818	822	57	43	899	903
89	11	821	825	56	44	901	904
88	12	823	827	55	45	903	906
87	13	826	830	54	46	905	908
86	14	828	832	53	47	907	910
85	15	831	835	52	48	909	912
84	16	834	838	51	49	912	915
83	17	836	840	50	50	914	917
82	18	839	843	49	51	917	920
81	19	842	846	48	52	919	922
80	20	844	848	47	53	921	924
79	21	847	851	46	54	923	926
78	22	849	853	45	55	925	928
77	23	851	855	44	56	927	930
76	24	853	857	43	57	930	933
75	25	856	860	42	58	932	935
74	26	859	863	41	59	934	937
73	27	861	865	40	60	936	939
72	28	863	867	39	61	938	941
71	29	866	870	38	62	940	943
70	30	868	871	37	63	942	945
69	31	870	874	36	64	944	947
68	32	872	875	35	65	946	949

100 Parties.		Pesanteur spécifique		100 Parties		Pesanteur spécifique	
Alcool.	Eau.	à 20° cent.	à 15°55.	Alcool.	Eau.	à 20° cent.	à 15°.55
34	66	.948	.951	16	84	.978	
33	67	950	953	15	85	980	
32	68	952	955	14	86	981	
31	69	954	957	13	87	983	
30	70	956	958	12	88	985	
29	71	957	960	11	89	986	
28	72	959	962	10	90	987	
27	73	961	963	9	91	988	
26	74	963	965	8	92	989	
25	75	965	967	7	93	991	
24	76	966	968	6	94	992	
23	77	968	970	5	95	994	
22	78	970	972	4	96	995	
21	79	971	973	3	97	997	
20	80	973	974	2	98	998	
19	81	974	975	1	99	999	
18	82	976		—	100	1000	
17	83	977					

[*Tables de Gilpin.*] L'idée des grands avantages, qu'une méthode sûre et facile d'appréciation du degré de pureté des esprits, devoit présenter, sous le double rapport, de l'intérêt du commerce, et de l'amélioration du revenu public, n'échappa pas au gouvernement anglais. Il chargea en conséquence sir Charles Blagden de s'occuper particulièrement de cet objet. Le détail de toutes les expériences qu'il fit à ce sujet fut publié dans les Transactions Philosophiques pour 1790; et M. Gilpin, à qui Blagden avoit confié le soin de les continuer, y donna en 1794, une suite de tables qui en présentoient les résultats. Dans celle que nous offrons ici, et qui en est extraite, se trouve la pesanteur spécifique de différens mélanges d'alcool, et d'eau, à des différences égales de température de 2°.77 centig. depuis celle de — 1°.11 jusqu'à 37°.77 centigr. L'alcool employé, comme étalon, étoit d'une pesanteur spécifique de 0.825 à la température de 15°.55 centigr., et composé, d'après les expériences de Gilpin, de 100 parties d'alcool de la pesanteur spécifique de 0.814, et de 4.5 parties d'eau. On voit, par la table précédente, que l'alcool, de 0. 825 de pesanteur spécifique, contient 89 parties d'alcool pur, et 11 d'eau.

Pesanteurs spécifiques réelles à différentes températures.

Température.	Alcool pur	100 Alcool. 5 Eau.	100 Alcool. 10 Eau.	100 Alcool. 15 Eau.	100 Alcool. 20 Eau.	100 Alcool. 25 Eau.	100 Alcool. 30 Eau.	100 Alcool. 35 Eau.	100 Alcool. 40 Eau.	100 Alcool. 45 Eau.
Centig.										
— 1°.11	.83896	.84995	.85957	.86825	.87585	.88282	.88921	.89511	.90054	.90558
+ 1.66	83672	84769	85729	86587	87357	88059	88701	89294	89839	90345
4.44	83445	84539	85507	86361	87134	87838	88481	89073	89617	90127
7.22	83214	84310	85277	86131	86905	87613	88255	88849	89396	89909
10.00	82977	84076	85042	85902	86676	87384	88030	88626	89174	89684
12.77	82736	83834	84802	85664	86441	87150	87796	88393	88945	89458
15.55	82500	83599	84568	85430	86208	86918	87569	88169	88720	89232
18.33	82262	83362	84334	85193	85976	86686	87337	87938	88490	89006
21.11	82023	83124	84092	84951	85736	86451	87105	87705	88254	88773
23.88	81780	82878	83851	84710	85496	86212	86864	87466	88018	88538
26.66	81530	82631	83603	84467	85248	85966	86622	87228	87776	88301
29.44	81291	82396	83371	84243	85036	85757	86411	87021	87590	88120
32.22	81044	82150	83126	84001	84797	85518	86172	86787	87360	87889
35.00	80794	81900	82877	83753	84550	85272	85928	86542	87114	87654
37.77	80548	81657	82639	83513	84308	85031	85688	86302	86879	87121

Pesanteurs spécifiques réelles à différentes températures.

Température.	100 Alcool. 50 Eau.	100 Alcool. 55 Eau.	100 Alcool. 60 Eau.	100 Alcool. 65 Eau.	100 Alcool. 70 Eau.	100 Alcool. 75 Eau.	100 Alcool. 80 Eau.	100 Alcool. 85 Eau.	100 Alcool. 90 Eau.	100 Alcool. 95 Eau.
Centig.										
—.1°.11	.91023	.91449	.91847	.92217	.92563	.92889	.93191	.93474	.93741	.93991
+ 1.66	90811	91241	91640	92009	92355	92680	92986	93274	93541	93790
4.44	90596	91026	91428	91799	92151	92476	92783	93072	93341	93592
7.22	90380	90812	91211	91584	91937	92264	92570	92859	93131	93382
10.00	90160	90596	90997	91370	91723	92051	92358	92647	92912	93177
12.77	89933	90367	90768	91144	91502	91837	92145	92436	92707	92963
15.55	89707	90144	90549	90927	91287	91622	91933	92225	92499	92758
18.33	89479	89920	90328	90707	91066	91400	91715	92010	92283	92546
21.11	89252	89695	90104	90484	90847	91181	91493	91793	92069	92333
23.88	89018	89464	89872	90252	90617	90952	91270	91569	91849	92111
26.66	88781	89225	89639	90021	90385	90723	91046	91340	91622	91891
29.44	88605	89043	89460	89843	90209	90558	90882	9 186	91465	91729
32.22	88376	88817	89230	89617	89988	90342	90668	90967	91248	91511
35.00	88146	88588	89003	89390	89763	90119	90443	90747	91029	91290
37.77	87915	88357	88769	89158	89536	89889	90215	90522	90805	91066

Pesanteurs spécifiques réelles à différentes températures.

Température	100 Alcool. 100 Eau.	95 Alcool. 100 Eau.	90 Alcool. 100 Eau.	85 Alcool. 100 Eau.	80 Alcool. 100 Eau.	75 Alcool. 100 Eau.	70 Alcool. 100 Eau.	65 Alcool. 100 Eau.	60 Alcool. 100 Eau.	55 Alcool. 100 Eau.
Centig.										
—1°.11	.94222	.94447	.94675	.94920	.95173	.95429	.95681	.95944	.96209	.96470
+ 1.66	94025	94249	94484	94734	94988	95246	95502	95772	96048	96315
4.44	93827	94058	94295	94547	94802	95060	95328	95602	95879	96159
7.22	93631	93860	94096	94348	94605	94871	95143	95423	95705	95993
10.00	93419	93658	93897	94149	94414	94683	94958	95248	95534	95831
12.77	93208	93452	93696	93948	94213	94486	94767	95007	95357	95662
15.55	93002	93247	93493	93749	94018	94296	94579	94876	95181	95493
18.33	92794	93040	93285	93546	93822	94099	95388	94689	95000	95318
21.11	92580	92828	93076	93337	93616	93898	94193	94500	94813	95139
23.88	92364	92613	92865	93132	93413	93695	93989	94301	94623	94957
26.66	92142	93393	92646	92917	93201	93488	93785	94102	94431	94968
29.44	91969									
32.22	91751									
35.00	91531									
37.77	91310									

Pesanteurs spécifiques réelles à différentes températures.

Température.	50 Alcool. 100 Eau.	45 Alcool. 100 Eau.	40 Alcool. 100 Eau.	35 Alcool. 100 Eau.	30 Alcool. 100 Eau.	25 Alcool. 100 Eau.	20 Alcool. 100 Eau.	15 Alcool. 100 Eau.	10 Alcool. 100 Eau.	5 Alcool. 100 Eau.
Centig.										
—1°.11	.96019	.96967	.97200	.97418	.97635	.97860	.98108	.98412	.98804	.99334
+ 1.66	96579	96840	97086	97319	97556	97801	98076	98397	98804	99344
4.44	96434	96706	96967	97220	97472	97737	98033	98373	98795	99345
7.22	96280	96563	96840	97110	97384	97666	97980	98338	98774	99338
10.00	96126	96420	96708	96995	97284	97589	97920	98293	98745	99316
12.77	95966	96272	96575	96877	97181	97500	97847	98239	98702	99284
15.55	95804	96122	96437	96752	97074	97410	97771	98176	98654	99244
18.33	95635	96962	96288	96620	96959	97309	97688	98106	98594	99194
21.11	95469	95802	96143	96484	96836	97203	97596	98028	98527	99134
23.88	95292	95638	95987	96344	96708	97086	97495	97943	98454	99066
26.66	95111	95467	95826	96192	96568	96963	97385	97845	98367	98991

Conformément aux loix de l'excise actuellement en vigueur en Angleterre, le droit sur les esprits se perçoit à raison du volume, et sur l'évaluation d'un degré particulier de force, auquel on ramène celle quelconque de tout esprit, au moyen de tables calculées à cet effet. On se sert, pour la vérification de ce degré déterminé de force, d'un instrument inventé par Clarke en 1730, très-peu convenable alors pour cette indication exacte, mais auquel depuis on a fait plusieurs changemens, et perfectionnemens. L'usage de cet instrument avoit consacré une espèce de langage vicieux, qui d'abord adopté par les commerçans, sembla s'être introduit, d'après eux, dans la rédaction des loix de l'excise. On y appeloit *esprit de preuve*, et quelquefois *esprit double*, un mélange, à volumes égaux, d'alcool, et d'eau. L'hydromètre de Clarke consiste dans une boule mince de cuivre, surmontée d'une tige unie et déliée. Au-dessous de cette boule est un bouton métallique destiné à le maintenir dans une position perpendiculaire. Cet instrument est assez léger pour ne pas s'enfoncer dans l'alcool pur. Il porte une marque sur le milieu de sa tige, et il est accompagné de petits poids, dont on le charge, pour le mettre d'accord avec les températures différentes du liquide. Parmi ces poids, il en est un, étiqueté

preuve, ajusté de manière qu'en le plaçant sur la tige avec celui qui correspond à la température, l'instrument descende dans le liquide jusqu'à ce que la marque tracée sur le milieu de la tige se trouve exactement de niveau avec sa surface.

On voit, par un acte du parlement d'Angleterre passé en 1762, que la pesanteur spécifique de l'*esprit de preuve* à la température de 15°.55 centigr. devoit être de 0.916; mais l'hydromètre de Clarke, chargé des poids convenables, s'enfonce jusqu'à l'indication de *preuve* dans des esprits d'une pesanteur spécifique de 0.920, à la même température; cette pesanteur spécifique seroit, à cette même température, suivant la table ci-dessus de Lowitz, de 0.917 pour un mélange, à poids égaux, d'eau et d'alcool pur, densité qui diffère très-peu de celle de la preuve légale. La preuve de Clarke consiste dans 49 parties d'alcool pur et 51 parties d'eau. La presque coïncidence de ces rapports indique une très-grande approximation de la force réelle de l'esprit. Si Charles Blagden eût fait choix pour son alcool étalon de celui dont la pesanteur spécifique est de 0.800, il eût trouvé une pesanteur spécifique de l'esprit de preuve, qui se seroit peu écartée de celle de Clarke. Mais, si par esprit de preuve, on devoit entendre des *volumes* égaux d'alcool

3

et d'eau, comme c'étoit le cas sans doute, alors et la preuve légale et celle de Clarke s'éloignent beaucoup de la vérité.

La force supérieure à celle de *preuve*, d'un esprit, qu'on désignoit alors par la dénomination d'esprit *au-dessus de preuve*, se déduit à l'hydromètre de Clarke, du volume de l'eau à employer pour ramener une quantité donnée de cet esprit à la force de celui de preuve. Ainsi, s'il faut une partie d'eau pour en réduire 20 d'esprit, à la preuve, on dira que cet esprit est d'*un à vingt au-dessus de preuve*. Il sera de même d'un à 15, à 10, à 5, à 2, etc., si cette même quantité d'une partie d'eau est nécessaire pour la réduction à la preuve, de 15, 10, 5 et 2 parties d'esprit, et ainsi de suite.

La force inférieure à celle de *preuve*, d'un esprit, que dans ce cas on appeloit esprit *sous preuve*, s'évalue par la quantité d'eau qu'il auroit été nécessaire de lui enlever pour l'élever à la force de preuve; c'est-à-dire, que si de 20 parties d'un esprit, il en falloit retirer une d'eau pour lui donner la force de preuve, cet esprit s'appeloit *un en vingt sous preuve;* il étoit d'un *en quinze*, *en dix*, *en cinq*, *etc.* sous preuve, si cette même quantité d'une partie d'eau devoit être soustraite de 15, 10, 5, etc. parties de l'esprit.

On trouve, dans la table suivante, l'indication, par l'hydromètre de Clarke, de la pesanteur spécifique d'esprits de forces différentes à la température de 15°,55 centigr. (1).

Degrés de l'hydromètre de Clarke.

Degrés.	Pesanteur spécifiq.	Degrés.	Pesanteur spécifiq.
Un en deux...	.9644	Preuve	.9200
Un en trois...	.9543	Un à vingt...	.9162
Un en quatre..	.9458	Un à quinze .	.9135
Un en cinq...	.9424	Un à dix....	.9107
Un en six....	.9385	Un à neuf...	.9093
Un en sept...	.9364	Un à huit....	.9071
Un en huit....	.9344	Un à sept....	.9047
Un en neuf...	.9334	Un à six.....	.9006
Un en dix....	.9320	Un à cinq...	.8961
Un en quinze..	.9280	Un à quatre..	.8913
Un en vingt..	.9265	Un à trois...	.8817
		Un à deux...	.8590
		Alcool.......	.8338

Pour éviter toute confusion dans la perception de l'impôt sur les esprits, on devroit le faire porter sur leur poids, et non sur leur volume. On le préleveroit alors d'une manière suffisamment exacte, soit en effectuant la pesée des esprits, soit en construisant des tables qui

(1) Wilson's *Tables*, p. 16.

donnassent l'indication du poids, d'après le volume, et la pesanteur spécifique.

[*Action de l'air, et de l'oxigène, sur l'alcool.*]
5. L'alcool, soit liquide, soit à l'état gazeux, n'éprouve aucune action de l'air, ni du gaz oxigène, à des températures peu élevées; mais il n'en est pas de même lorsqu'on l'expose à une forte chaleur. Si on l'enflamme à l'air, il brûle avec une flamme bleue, et sans laisser de résidu. Boerhave, en recueillant dans des vaisseaux convenables, la vapeur que produit cette combustion, observa qu'elle n'étoit autre chose que de l'eau. Junker avoit fait la même remarque, et le docteur Black crut avoir lieu de présumer, d'après ses propres observations, que cette quantité d'eau, recueillie avec soin, excédoit le poids de l'alcool consumé. Cette conjecture fut confirmée par Lavoisier, qui trouva que cette augmentation du poids de l'eau étoit des 0.143 environ (1); ce qui est une preuve que l'alcool contient de l'hydrogène, en grande proportion, comme partie constituante.

Le mélange, dans des proportions convenables, de la vapeur de l'alcool, avec le gaz oxigèné, détone, lorsqu'on le présente à une bougie

(1) Mém. part., 1781, p. 493.

allumée, ou qu'on l'enflamme par l'étincelle électrique, comme si ce mélange étoit formé de gaz, oxigène, et hydrogène. Le docteur Ingenhousz paroît être le premier qui ait eu la connoissance de ce fait, ou, au moins, qui y ait été conduit par ses expériences sur l'éther (1). La densité de la vapeur de l'alcool est très-considérable ; il exige par conséquent une grande quantité d'oxigène pour sa combustion ; les produits en sont de l'eau, et de l'acide carbonique (2).

6. L'alcool n'agit que très-peu sur les combustibles simples. Il paroît ne produire aucun effet sur l'hydrogène, le carbone, et le charbon.

[*Alcool phosphuré.*] Il dissout un peu de phosphore à l'aide du calorique. Cet alcool phosphorisé exhale l'odeur du gaz hydrogène phosphuré. Lorsqu'on en verse un peu dans un verre d'eau, il se manifeste aussitôt une lumière vive qui produit des ondes agréables à la surface du liquide (3). On ne peut remarquer ce phénomène, qui est dû à l'émission d'un

---

(1) *Voy.* ses *Expériences et observations sur divers objets de physique*, p. 173.

(2) Cruikshanks, Nicholson's *quarto Jour.* V. 205.

(3) Brugnatelli, Ann. de chim. XXIV. 71. Cette expérience fut faite par Boyle. *Voy.* Shaw's *Boyle.* III. 196.

peu de gaz hydrogène phosphuré, qu'en faisant l'expérience dans l'obscurité.

[*Alcool sulfuré.*] L'alcool, et le soufre, se combinent, lorsqu'on les met en contact à l'état de vapeur. Il résulte de cette combinaison un liquide de couleur rougeâtre, qui exhale l'odeur d'hydrogène sulfuré. Le comte de Lauraguais forma le premier ce composé, en mettant des fleurs de soufre dans une large cucurbite de verre, au centre de laquelle il avoit placé un vase qui contenoit de l'alcool. Il recouvroit ensuite la cucurbite de son chapiteau, et distilloit au bain de sable à une douce chaleur. Le soufre étoit volatilisé à mesure que l'alcool étoit converti en vapeur; ils se rencontroient dans le chapiteau, s'unissoient, et passoient ensemble dans le récipient en une liqueur rouge (1). Des chimistes avoient supposé que le soufre ne peut se dissoudre dans l'alcool que par un procédé semblable (2), cependant les dernières expériences de Fabre semblent prouver le contraire (3). Il mit en digestion, pendant 12 heures, une partie de fleurs de soufre et 8

(1) Mém. part. 1758, p. 9.

(2) Elémens de chimie de l'académie de Dijon. III. 287. Fourcroy, Connoissances chimiques. VIII.

(3) Gehlen, Jour. II. 343.

parties d'alcool d'une pesanteur spécifique de 0.837, à une chaleur trop foible pour faire bouillir le mélange. L'alcool se colora en jaune, et acquit l'odeur, et la saveur, de l'hydrogène sulfuré. Il fit digérer ensuite, pendant un mois, avec du soufre, et à froid, une autre portion de l'alcool dont il s'étoit servi pour la première expérience, et l'effet fut absolument le même. En faisant des essais avec de l'alcool de pesanteurs spécifiques différentes, de .817 à .867, il trouva que l'énergie de son action augmente en raison de sa force.

L'alcool sulfuré, préparé par la méthode du comte de Lauraguais, contient environ 0.0166 de soufre qu'on en précipite par l'eau.

[*Action des alcalis.*] 7. L'alcool dissout très-facilement les alcalis fixes, avec lesquels il forme, ainsi, une liqueur âcre, et caustique, de couleur rougeâtre. Ce n'est, que de leur dissolution dans ce liquide, qu'on peut obtenir ces alcalis à l'état de pureté. On en dégage l'alcool par la distillation. Il paroît cependant qu'il est en partie décomposé dans cette opération; mais on n'a pas assez exactement examiné la nature des produits qu'elle donne. L'ammoniaque se combine aussi avec l'alcool à l'aide du calorique; mais, à une température un peu au-dessous de celle du terme de l'ébullition de l'alcool,

l'ammoniaque se sépare de la combinaison, à l'état de gaz, en enlevant cependant avec lui un peu d'alcool en dissolution.

[*Action des terres.*] 8. De toutes les terres, la barite, et la strontiane, sont les seules sur lesquelles l'alcool exerce quelque action. Il peut absorber jusqu'à une quantité, à-peu-près égale à son propre poids, de gaz nitreux, qu'il retient avec une telle énergie, qu'on ne peut plus ensuite l'en séparer par le calorique (1).

[*Des acides.*] 9. Les acides, sulfurique, nitrique, et muriatique oxigéné, décomposent l'alcool. Tous les autres sont solubles dans ce liquide, excepté les acides métalliques, celui phosphorique, et peut-être aussi, le prussique.

[*Des sels.*] 10. L'alcool peut dissoudre un grand nombre de substances salines. Leur proportion de dissolubilité dans ce liquide se trouve indiquée, pour la plupart d'entre elles, dans les tables suivantes.

(1) Morveau, Jour. de phys. 1785.

TABLE I. *Substances dissoutes en grandes quantités.*

NOMS DES SUBSTANCES.	TEMPÉRATURE (centigrade.)	240 PARTIES d'alcool dissolvent
Nitrates, de cobalt. *	... 12°.50	240 parties.
——— de cuivre. *	... 12.50	240
——— d'alumine. *	... 12.50	240
——— de chaux. **	.... »	300
——— de magnésie. *	... 82.50	694
Muriates, de zinc. *	... 12.50	240
——— d'alumine. *	... 12.50	240
——— de magnésie. *	... 82.50	1313
——— de fer. *	... 82.50	240
——— de cuivre. *	... 82.50	240
Acétates, de plomb. *	... 68.05	240
——— de cuivre. §	.... »	»
Nitrates décomposés de zinc. *		
Nitrates décomposés de fer. *		
Nitrates décomposés de bismuth. *		

TABLE II. *Substances dissoutes en petites quantités.*

NOMS DES SUBSTANCES.	240 PARTIES d'alcool bouillant dissolvent
Muriate de chaux *	240 parties.
Nitrate d'ammoniaque *	214
Muriate oxigéné de mercure...	212
Acide succinique *	177
Acétate de soude *	112
Nitrate d'argent *	100
Sucre raffiné *	59
Acide boracique *	48
Nitrate de soude *	23
Acétate de cuivre *	18
Muriate d'ammoniaque *	17
Sur-arseniate de potasse *	9
Oxalate de potasse *	7
Nitrate de potasse *	5
Muriate de potasse *	5
Arseniate de soude *	4
Oxide blanc d'arsenic *	3
Tartrate de potasse *	1
Nitrate de plomb §	»
Carbonate d'ammoniaque §	»

TABLE III. *Substances insolubles dans l'alcool.*

Sucre de lait.	Sulfates, de potasse. *
Borax. *	—— de soude. *
Tartre. *	—— de magnésie. *
Alun. *	Sulfite de soude.
Sulfates, d'ammoniaque. *	Tartrite de soude, et de potasse.
—— de chaux. *	Nitrate de mercure. *
—— de barite. §	Muriates, de plomb. *
—— de fer. *	—— d'argent. **
—— de cuivre. *	—— de soude. *
—— d'argent. *	Carbonates, de potasse.
—— de mercure. *	—— de soude.
—— de zinc. *	

Ces expériences furent principalement faites par Macquer, et Wenzel (1). La pesanteur spécifique de l'alcool qu'employa Macquer, étoit

(1) Verwandtschaft, p. 300. La dissolubilité de tous les sels marqués *, fut reconnue par Wenzel; celle de ceux avec les signes **, par Macquer; et par Witherius, celle de ceux désignés par §.

de 0.840. Wenzel n'indique pas la densité du sien, mais comme il le compare à celui de Macquer, il y a lieu de présumer qu'il étoit de la même force. Comme la dissolubilité des sels est relative au degré de force de l'alcool employé, les expériences de Macquer, et de Wenzel, ont le défaut de présenter des résultats qui ne se rapportent qu'aux effets de l'action de l'alcool d'une densité particulière. M. Kirwan, a en partie suppléé à cette imperfection, par la table suivante, construite d'après ses propres expériences (1).

(1) *On mineral Waters*, p. 274.

Dissolubilité des sels dans 100 *parties d'alcool de densités différentes.*

SELS.	ALCOOL DE				
	0.900	0.872	0.848	0.834	0.817
Sulfate de soude......	0	0	0	0	0
Sulfate de magnésie...	1	1	0	0	0
Nitrate de potasse.....	2.76	1	»	0	0
Nitrate de soude......	10.50	6	»	0.38	0
Muriate de potasse....	4.62	1.66	»	0.38	0
Muriate de soude......	5.80	3.67	»	0.50	»
Muriate d'ammoniaque.	6.50	4.75	»	1.50	»
Muriate de magnésie, desséché à 49°. centig.	21.25	»	23.75	36.25	50.
Muriate de barite.....	1	»	0.29	0.185	0.09
Idem cristallisé.......	1.56	»	1.43	0.32	0.06
Acétate de chaux......	2.40	»	4.12	4.75	4.88

[*Sa flamme teinte par les sels.*] Lorsqu'on brûle de l'alcool, qui contient certaines substances salines en dissolution, il arrive souvent que sa flamme est d'une teinte diversement colorée, suivant le corps. Ainsi, le nitrate de strontiane la rend pourpre, l'acide boracique, et les sels cuivreux, verte; le muriate de chaux, rouge; le nitrate de potasse, et le muriate oxigéné de mercure, jaune.

[*Composition.*] 11. Les chimistes furent d'opinions différentes sur la nature de l'alcool. Stahl le considéroit comme une huile très-légère, unie, par le moyen d'un acide, avec une certaine quantité d'eau. Suivant Junker, c'étoit une combinaison du phlogistique avec l'eau, à l'aide d'un acide. Cartheuser assuroit, d'un autre côté, que l'alcool ne contenoit point d'acide, mais seulement le phlogistique pur, et l'eau. Ces hypothèses n'étoient encore que de simples assertions, qu'aucune preuve quelconque n'appuyoit, lorsque Lavoisier entreprit le premier l'analyse de l'alcool.

Il fit brûler de l'alcool, dans des vaisseaux fermés, de la manière suivante. Il plaça dans une forte cloche de verre, de la contenance d'environ 14 litres, posant sur une cuve de marbre remplie de mercure, une lampe pleine d'une quantité d'alcool exactement pesée. A la mèche

de cette lampe étoit attaché un petit morceau de phosphore. Après avoir fait monter, par succion, le mercure d'une certaine hauteur dans la cloche, il la mit en communication, par le moyen d'un tube, avec une autre cloche de verre pleine de gaz oxigène, et placée sur l'eau. Cette communication s'interrompoit à volonté à l'aide d'un robinet.

Tout étant ainsi disposé, il mit le feu au phosphore en le touchant avec un fil de fer recourbé rougi au feu, qu'il passa par-dessous la cloche à travers le mercure. La mèche de la lampe fut allumée, et à l'instant l'alcool brûla. Dès que la flamme commençoit à s'obscurcir, il faisoit arriver dans la cloche, en ouvrant le robinet qui la faisoit communiquer avec l'autre, une quantité de gaz oxigène qui lui rendoit toute sa vivacité et son éclat. On peut ainsi entretenir la combustion de l'alcool jusqu'à ce qu'enfin elle cesse entièrement d'avoir lieu malgré l'admission du gaz oxigène.

Le résultat de cette expérience, que M. Lavoisier répéta un grand nombre de fois, fut

	Grammes.
Alcool consumé............	4.966
Gaz oxigène, *Idem*.........	5.859
TOTAL.................	10.825

Il trouva dans la cloche, après la combustion de l'alcool, 1891 centim. cubes de gaz acide

carbonique pesant 5.057 grammes. Il y avoit aussi dans le vaisseau une quantité d'eau considérable, qu'il ne fut pas possible de recueillir et de peser, et dont cependant M. Lavoisier évalua le poids à 5.76 grammes; il en conclut, que tout ce qui avoit été employé d'alcool et d'oxigène, étoit encore dans la cloche; et comme elle ne contenoit alors que du gaz acide carbonique et de l'eau, il est évident que ces deux substances devoient former ensemble la totalité du gaz oxigène et de l'alcool consumés.

Mais dans 5.057 grammes d'acide carbonique, il y en a, suivant l'évaluation de Lavoisier (1), 3.579 d'oxigène, et la quantité totale consumée étoit de 5.859 grammes; il y en avoit donc eu 2.280 gram., employés à la formation de l'eau.

2.280 grammes de gaz oxigène en exigent 0.391 d'hydrogène, pour former de l'eau; et la quantité que cette combinaison en produit est de 2.672 gram.; mais celle de ce liquide, trouvée dans la cloche, étoit de 5.76 gram.; il en existoit donc 3.097 grammes dans l'alcool. Il résulte par conséquent, de toutes ces évaluations, que la quantité de 4.966 gram. d'alcool, qui avoit été consumée, devoit se composer de

(1) Mém. par., 1781.

Gramm.
1.480 Carbone.
0.391 Hydrogène.
3.095 Eau.

4.966 (1).

Telles furent les conclusions que Lavoisier tira de son analyse ; en avouant, cependant, qu'elles n'étoient pas entièrement indépendantes de deux sources d'incertitude qu'elles présentoient. La première, consistoit dans le mode d'évaluation de la quantité d'alcool consumé. Elle ne se faisoit que par la différence du poids de ce liquide dans la lampe, avant et après la combustion ; et cependant, il étoit possible qu'il s'en fût évaporé sans combustion une portion, qui se seroit trouvée comprise dans cette évaluation. Mais cette erreur n'auroit jamais pu être bien considérable ; car s'il eût existé dans le vaisseau de l'alcool à l'état de vapeur en quantité sensible, il y auroit certainement eu explosion. L'autre cause d'erreur pouvoit provenir, de ce que la quantité d'eau n'étoit pas connue d'après son poids réellement constaté, mais seulement par estimation.

Nous pouvons ajouter à cela, que Lavoisier

(1) Mém. par., 1781.

n'étoit pas en droit de conclure de son expérience, que l'eau trouvée dans le vaisseau après la combustion, qui n'avoit pas été produite par le gaz oxigène employé, existoit toute formée dans l'alcool à l'état d'eau. Il pouvoit bien déduire de ce fait, que l'alcool contenoit, avant sa combustion, les parties constituantes de l'eau; mais non pas qu'elles y fussent actuellement combinées à l'état d'eau, parce que cette combinaison pouvoit s'être faite, et selon toutes les probabilités avoit eu lieu en partie, pendant la combustion.

L'alcool employé par Lavoisier étoit d'une pesanteur spécifique de 0.8293. Il contenoit par conséquent les 0.13 d'eau. En retranchant cette quantité d'eau, et en faisant les corrections nécessaires, on trouvera que les parties constituantes de l'alcool qu'indique l'analyse de Lavoisier, y sont à-peu-près dans la proportion suivante :

49	Oxigène.
34	Carbone.
17	Hydrogène.
100	

Ce résultat est très loin sans doute de la composition réelle de l'alcool. Il en différeroit d'une manière plus remarquable encore, si on devoit le rectifier, d'après les expériences de Guyton-

Morveau sur le diamant, si elles sont exactes. En faisant détoner un mélange de gaz oxigène, et d'alcool, à l'état de vapeur, Cruikshanks a trouvé, que dans l'alcool, la proportion de carbone est à celle de l'hydrogène :: 9 : 1 (1). Mais toutes ces expériences sont encore insuffisantes pour nous donner une connoissance précise des parties composantes de l'alcool.

On ne peut révoquer en doute que l'oxigène ne soit une de ces parties constituantes; car ce fait a été prouvé par une série d'expériences très-ingénieuses de MM. Fourcroy, et Vauquelin. En mêlant ensemble de l'alcool, et de l'acide sulfurique, à parties égales, l'acide sulfurique n'éprouve aucune altération; mais l'alcool est décomposé, et converti, partie en eau, partie en éther. Or, il est évident, que la formation de l'eau par cette décomposition de l'alcool, n'auroit pu avoir lieu, s'il ne contenoit pas de l'oxigène (2).

Lorsqu'on fait passer de l'alcool à travers un tube de porcelaine rougi au feu, il est complètement décomposé. Il y a dégagement de gaz, acide carbonique, et hydrogène carburé; il passe de l'eau dans le récipient, et il s'y dépose un

(1) Nicholson's *Jour.* V. 205.
(2) *Ibid.* I. 391.

grand nombre de petits cristaux brillans, que Vauquelin a reconnus être une huile volatile concrète. Le tube de porcelaine se recouvre à l'intérieur d'une couche de charbon d'un beau noir. Priestley fut le premier qui fit cette expérience (1), mais elle fut répétée depuis par les chimistes hollandais qui en examinèrent, avec plus d'attention, la nature des produits (2).

SECTION II.

De l'éther.

[*Variétés d'éther.*] Lorsqu'on mêle l'alcool avec l'acide sulfurique, ainsi qu'avec plusieurs autres acides, et que l'action est aidée par le calorique, l'alcool est décomposé, et converti, en partie, en une liqueur éminemment volatile, légère, et odoriférante, connue sous le nom d'*éther*. Les propriétés de l'éther ainsi formé, étant supposées varier un peu suivant l'acide employé, on en distingue autant d'espèces différentes qu'il y a d'acides capables de donner ce produit. Ainsi, l'éther obtenu par le mélange

---

(1) Fourcroy. III. 425.

(2) Journ. de phys. XLV. 186.

de l'alcool avec l'acide sulfurique, s'appelle *éther sulfurique;* on le nomme *éther nitrique*, lorsque l'acide nitrique est celui du mélange, etc. Nous allons considérer séparément chacune de ces espèces.

I. Ether sulfurique.

[*Histoire.*] On trouve dans la pharmacopée de Valérius Cordus, publiée à Nuremberg vers l'an 1540, la description d'une méthode de préparation de l'éther sulfurique. C'est de là que Conrad Gesner la transcrivit dans son *Thesaurus Evonymi de remediis secretis*, qui parut en 1552, où il donne à cette substance le nom d'*oleum vitrioli dulce* (1). Il paroît qu'elle fut aussi connue, quoique non à l'état de pureté, de

(1) Pour peu qu'on considère la formule donnée par Gesner, pour la préparation de cet *oleum vitrioli dulce*, on se convaincra facilement que cette liqueur différoit de celle des *acides dulcifiés* des modernes, et qu'elle devoit être un mélange d'*alcool*, d'*éther* et d'*huile douce du vin.* Voici le passage de Gesner tel qu'il a été cité par Hoffman : *Recipe vini ardentis acerrimi et ter sublimati, uncias quinque, olei vitrioli austeri tantumdem, misce in venetiano vitro, et pone in cucurbitam parvam angusto orificio, et luto optimo orificium claude. Dimitte ita per integrum mensem aut duos. Deindè effunde in cucurbitam, cui sit immediate annexum alumbicum cujus,*

Basile Valentin, et de Paracelse; mais je n'ai pu en retrouver aucunes traces (1) dans les écrits des chimistes publiés jusqu'à la fin du dix-septième siècle, si ce n'est cependant dans ceux de M. Boyle, dont quelques passages se rapportent

---

figuram subjiciemus, pone deinde in parvam fornacem, ac dimidiam ejus partem cinere obrue. Postea applica recipientem et luto juncturam claude diligentur, et extrahe uncias sex vini ardentis quas infudisti. Ut verò tutius hoc fiat, pone in balneum mariæ; sic solum vinum absque oleo ascendet. Cum extraxeris autem per balneum infusas uncias sex vini usti, pone id, quod residuum est, in fornacem, ut arena mediam cucurbitæ partem attingat, ac novo et vacuo recipiente eoque non magno applicato, luto juncturam diligenter claude. Accende deinde modestum ignem, et sensim extrahe omnem humiditatem quæ relicta est in cucurbita, donec nihil humidi amplius in fundo appareat; adhibita semper maxima cura et diligentia, ut ignem ita modereris ne ebulliat usque ad alambici canalem. Nam si hunc ebullitio attigerit, sedare non potest, neque prohibere, quin in receptaculum egrediatur ac totum oleum perdat, solet enim facillime ebullire. Tum videbis duo contineri in eo, aqueum videlicet humorem ac pinguem; segregabis vero unum ab altero statim, ita ut nihil aqueum in oleo reliquatur, nam aqua illa oleum corrumpit; segregatum oleum usui reserva.

(1) Le *oleum vitrioli dulce* de Lemeri, par exemple, est très-différent de celui décrit par Gesner. (*Voy.* son Cours de chim., p. 502.)

évidemment à l'éther sulfurique, quoiqu'il n'y en fasse pas une mention particulière (1). Mais, ce fut à l'occasion du mémoire inséré dans les Transactions Philosophiques pour 1730, par un Allemand qui s'appeloit Frobenius, que l'attention des chimistes se porta, pour la première fois, sur cet intéressant liquide (2). Ce fut, pour la première fois aussi, que dans ce mémoire, où Frobenius annonçoit plusieurs de ses propriétés les plus singulières, il reçut de lui le nom d'*éther*. Les chimistes allemands le distinguèrent longtems par celui de *naphtha*.

[*Préparation.*] 1. L'éther sulfurique se prépare ordinairement de la manière suivante (3). Après avoir mis dans une cornue, parties égales d'alcool, et d'acide sulfurique, on y lute un large récipient qu'il convient d'entourer de glace, ou au moins d'eau froide; on la chauffe ensuite, et dès que le mélange commence à bouillir, l'éther

(1) Shaw, Boyle. I. 530; et I. 269.

(2) Phil. Trans. XXXVI. 283. Ce mémoire n'est guère autre chose qu'une rapsodie dans le style des alchimistes. Il se termine par une note de M. Godfrey Hankwitz, préparateur de M. Boyle, faisant mention d'expériences faites autrefois sur ce liquide par M. Boyle et sir Isaac Newton.

(3) Le procédé de Frobenius a été publié, pour la première fois, dans les Trans. Phil., XLI.

passe, se condense, et coule en larges stries le long des parois du récipient. Lorsque la quantité de ce liquide formé s'élève à environ la moitié de celle de l'alcool employé, il faut arrêter l'opération. L'éther, ainsi obtenu, n'est pas parfaitement pur; il contient presque toujours un peu d'acide sulfureux.

Cet acide peut être séparé de l'éther, en y ajoutant un peu de potasse, et en distillant de nouveau, à un feu convenablement ménagé. M. Dizé assure, que l'oxide noir de manganèse produit cet effet plus complètement encore que la potasse, et il suffit pour cela, suivant lui, de laisser en repos, pendant quelque tems, et en l'agitant seulement au besoin, un mélange de cet oxide noir en poudre, et de l'éther qu'on veut purifier. L'acide sulfureux est converti en acide sulfurique, et se combine avec le manganèse. On distille alors au bain-marie, le liquide, qui est l'éther (1).

On appelle, *rectification de l'éther*, la séparation de ce liquide d'avec l'acide sulfureux qui y est mêlé. La méthode dont on se sert ordinairement à cet effet, et je peux ajouter la meilleure, est celle de M. Wolfe. Dans un flacon, aux trois-quarts plein du liquide éthéré

(1) Jour. de phys. XLVI. 298.

impur, on ajoute un peu d'eau, et de chaux éteinte. On agite fortement le flacon, et on ne le débouche qu'après l'avoir tenu, pendant quelque tems, dans l'eau. Si l'odeur d'acide sulfureux n'a pas entièrement disparu, on ajoute de la chaux, et on agite de nouveau. On continue ainsi jusqu'à ce que l'odeur soit entièrement détruite. On décante alors la liqueur éthérée dans une cornue, et on la distille (1).

Cette séparation de l'éther de tout l'acide sulfureux qui pouvoit s'y trouver mêlé, ne le met pas encore dans un état de pureté parfaite. Il y reste un peu d'alcool, dont étoient imprégnées les premières portions du liquide passé à la distillation du mélange d'acide sulfurique, et d'alcool, et, en effet, l'éther ordinaire est un mélange d'éther, et d'alcool. La manière d'en séparer ce liquide, consiste à le mêler avec de l'eau, et à le distiller à une très-douce chaleur; mais M. Lowitz, après avoir observé que cette méthode ne réussit pas complètement, indique le procédé à l'aide duquel il eut de l'éther beaucoup plus pur qu'on ne l'avoit obtenu jusqu'alors par tout autre moyen. Dans 16 parties d'éther d'une pesanteur spécifique de 0.775 à la température

(1) Proust, Ann. de chim. XLII. 256.

de 15°.55 centig., il mit du sel de tartre desséché et en poudre, jusqu'à ce que les dernières portions ne fussent plus mouillées par la liqueur. Après avoir laissé le mélange en digestion, il en retira l'éther. Sa pesanteur spécifique n'étoit plus que de 0.746. Il avoit été ainsi dépouillé de l'eau qu'il contenoit. Pour en séparer l'alcool, il mit, de la même manière, du muriate de chaux desséché, et en poudre, dans le liquide, tant qu'il en put dissoudre. Par le repos, ce mélange se sépara en deux portions, dont l'une, qui étoit l'alcool tenant le sel en dissolution, occupoit la partie inférieure du vaisseau, et l'autre, qui étoit l'éther, surnageoit. Cette portion de liqueur existante à la surface, ayant été séparée de celle qui étoit au-dessous, sa pesanteur spécifique se trouva réduite à 0.632, à la température de 15°.55 centig. Cet éther étoit donc beaucoup plus pur qu'aucun de ceux déja décrits par les chimistes, puisqu'on n'avoit jamais pu s'en procurer d'une densité moindre que celle de 0.725 (1). L'éther ainsi préparé, contient un peu du sel employé, dont on le dépouille entièrement par la distillation; mais alors sa pesanteur spécifique augmente; ce qui paroît pro-

(1) Lowitz, Crell, Ann. 1796. I. 429.

venir de ce que la portion la plus pure de l'éther passe à l'état de fluide élastique.

[*Propriétés.*] 2. L'éther, purifié de cette manière, est une liqueur limpide, incolore, très-odorante, d'une saveur chaude, et piquante. Cette liqueur, est tellement volatile, qu'on peut à peine la transvaser, sans qu'il s'en perde une portion considérable, par évaporation. Exposée à l'air, elle disparoît dans un instant, et produit, en s'évaporant ainsi, un très-grand degré de froid. Si, après avoir entouré de linge, un vaisseau de verre contenant de l'eau, on le plonge dans l'éther à deux ou trois fois différentes, en laissant à chaque fois l'éther, qui mouilloit le linge, s'évaporer, l'eau dans le verre se congèle. L'éther entre en ébullition, à l'air, à 36°.66 centig., et dans le vide à —28°.88 centig. Il existeroit donc toujours à l'état de gaz, s'il n'étoit pas maintenu à celui de liquide, par la pression de l'atmosphère.

Lorsqu'on met un peu de ce liquide dans une fiole de verre, à l'air, il prend aussitôt la forme gazeuse; mais sa vapeur, déplacant une portion considérable de l'air de la fiole, elle ne se dissipe pas promptement. Ingenhousz a fait voir que la pesanteur spécifique de cette vapeur est très-considérable (1).

---

(1) *Voy.* ses *Expériences nouvelles*, p. 180.

L'éther, exposé à un froid de — 43°.33 centig., se gèle, et cristallise (1).

3. L'air, ni le gaz oxigène, ne produisent aucun effet sur l'éther, si ce n'est à de hautes températures. L'éther est excessivement inflammable. Lorsqu'on l'allume à l'état de vapeur, il brûle très-rapidement avec une belle flamme blanche, et en laissant quelques traces de charbon. Il se produit, pendant cette combustion, de l'acide carbonique. Quelque bien rectifié qu'ait été l'éther, il donne toujours des indices d'acide sulfurique (2).

Lorsque l'éther est admis dans un vase renversé sur le mercure, qui contient un corps gazeux quelconque, il augmente toujours, du double, le volume de ce gaz, ainsi que Priestley l'observa le premier. Si on présente, à une bougie allumée, du gaz oxigène ainsi dilaté par l'éther, il brûle avec une grande vivacité, et sans détonation; mais, si on mêle une partie, en volume, de gaz oxigène, dilaté par l'éther, avec 3 parties de gaz oxigène pur, et qu'on allume le mélange, il se fait une explosion violente, dont les produits sont de l'eau, et

(1) Fourcroy et Vauquelin, Ann. de chim. XXIX. 289.
(2) Schéele. II. 108.

deux parties et demie d'acide carbonique (1). M. Cruickshanks, à qui nous sommes redevables de cette intéressante expérience, trouva qu'une partie d'éther en vapeur prend 6.8 parties de gaz oxigène pour le consumer entièrement ; et il estima, d'après les proportions relatives des deux produits, que dans l'éther le carbone est à l'hydrogène :: 5 : 1.

Ingenhousz reconnut le premier que la vapeur de l'éther détone avec l'air atmosphérique et le gaz oxigène. Le détail de son expérience fut d'abord publié dans une lettre au docteur Priestley, dans un des volumes de l'ouvrage de ce savant *sur l'air*, et pareillement dans le volume 69 des Transactions Philosophiques. Sa manière d'opérer étoit extrêmement simple. Il suffit de laisser tomber une seule goutte d'éther dans un flacon contenant environ 164 centim. cubes d'air, pour donner à cet air la faculté de détoner. Si l'on met trop d'éther dans le flacon, la propriété est détruite, et la détonation n'a plus lieu. La même expérience réussit avec le gaz oxigène (2).

Lorsqu'on fait passer à travers un tube de porcelaine rouge de feu de l'éther à l'état de vapeur,

(1) Cruickshanks, Nicholson's *Jour.* n°. 204.
(2) Ingenhousz, *Expériences*, p. 171.

ce liquide est complètement décomposé, et il se produit une grande quantité de gaz hydrogène carburé (1).

4. L'éther ne se combine point avec l'eau. Lorsqu'on agite ensemble ces deux liquides, ils se séparent de nouveau par le repos; mais l'eau retient une portion de l'éther, et de son côté, l'éther reste uni à une portion de l'eau. On voit par les expériences du comte de Lauraguais, que 10 parties d'eau en prennent une d'éther (2). L'alcool, d'un autre côté, s'unit à l'éther en toutes proportions.

Le phosphore et le soufre sont les seuls corps combustibles simples sur lesquels l'éther semble avoir quelqu'action.

L'éther peut dissoudre le phosphore en petite proportion. Le liquide est transparent; mais en ajoutant un peu d'alcool, il se trouble et devient laiteux. Ce phénomène fournit le moyen de s'assurer si l'éther contient de l'alcool (3)

On avoit supposé, d'après les expériences du

---

(1) Chimistes hollandais. Jour. de phys. XLV. 184.

(2) Mém. par. 1758. Il semble résulter de ses expériences que la portion prise par l'eau n'est pas l'éther, mais une substance qu'on peut obtenir en cristaux par l'évaporation.

(3) Brugnatelli, Ann. de chim. XXIV. 73.

comte de Lauraguais, que l'éther ne pouvoit agir sur le soufre, que dans le cas seulement où l'une et l'autre substance étoient à l'état de vapeur; mais Fabre a fait voir qu'en mettant des fleurs de soufre en digestion dans l'éther à froid, ce liquide se chargeoit d'un peu de soufre, et que cette faculté dissolvante augmentoit par l'exposition à la lumière. Il parvint ainsi, au bout d'un mois de digestion, à faire dissoudre environ une partie de soufre dans 12 parties d'éther sulfurique. La liqueur étoit presqu'incolore; mais elle avoit l'odeur, et la saveur de l'hydrogène sulfuré (1).

5. L'éther n'attaque point les métaux, mais on revivifie ceux, tels que l'or, et l'argent, qui n'ont qu'une foible affinité pour l'oxigène, en le mêlant avec leurs dissolutions dans les acides. Il dissout le muriate d'or, et le muriate oxigéné de mercure.

6. Il est probable que l'éther n'exerce aucune action sur les alcalis fixes et sur les terres; mais il se combine, ou au moins, il se mêle facilement avec l'ammoniaque.

[*Action des acides.*] 7. L'éther paroît susceptible d'être converti, par l'acide sulfurique, en une espèce particulière d'huile, connue sous le nom d'huile douce du vin.

(1) Gehlen, Jour. IV. 227.

Si, après avoir rempli de gaz acide muriatique oxigéné, un flacon de la contenance de 3 ou 4 litres, et y avoir versé 2 ou 4 grammes de bon éther, on en couvre immédiatement l'orifice avec un morceau de bois léger, ou avec du papier, on y appercevra, au bout de quelques secondes, une vapeur blanche qui s'y meut circulairement, et qui sera promptement suivie d'une explosion accompagnée de flamme. Il se déposera, en même tems, une quantité considérable de charbon, et on trouvera que le flacon contient du gaz acide carbonique (1). On ne connoît pas bien encore l'effet des autres acides sur l'éther.

8. L'éther dissout les huiles fixes, et volatiles, les bitumes, au moins, ceux fluides, et les résines; mais il n'a point cette propriété à l'égard des gommes (2).

[*Théorie de sa composition.*] 9. Les chimistes ont été d'opinions différentes sur la nature de l'éther. Macquer supposa que cette substance n'étoit autre chose que l'alcool dépouillé de toute son eau par l'acide; mais on croyoit généralement que l'acide entroit en partie dans sa composition. Schéele publia, en

(1) Cruikshanks, Nicholson's *Jour.* V. 205.
(2) Elém. de chim. par les acad. de Dijon. III. 318.

1782 (1), une suite d'expériences sur l'éther, dont les résultats le portèrent à conclure, que dans sa formation, le phlogistique est séparé de l'alcool. Ces expériences fûrent variées, et poussées, beaucoup plus loin encore par Pelletier, qui adopta la théorie de Schéele, modifiée par les découvertes de Lavoisier; et son opinion, que la plupart des chimistes partagèrent, fut, que l'éther étoit une combinaison de l'alcool avec l'oxigène, dont l'acide sulfurique lui fournissoit une nouvelle dose; mais, la formation de l'éther ayant été, depuis peu, l'objet d'expériences, faites avec beaucoup de soin, par Fourcroy, et Vauquelin, ces chimistes en ont conclu, que pendant qu'elle a lieu, l'alcool est complètement décomposé, et que l'éther contient les mêmes principes que l'alcool, mais combinés dans des proportions différentes. Il existe, suivant eux dans l'éther, plus d'hydrogène, et d'oxigène, que dans l'alcool, mais moins de carbone (2).

La théorie de ces chimistes fut combattue par Laudet (3) et Dabit (4), qui s'efforcèrent de

(1) Schéele. II. 105.

(2) Ann. de chim. XXIII. 203; et Nicholson's *Jour.* I. 391.

(3) Ann. de chim. XXXIV. 282.

(4) *Ibid.* XXXIV. 289.

prouver que l'oxigène est indispensable à la formation de l'éther. Ils répétèrent les expériences que Schéele avoit faites autrefois sur ce liquide, en distillant un mélange d'acide sulfurique, d'oxide noir de manganèse, et d'alcool. L'acide ne fut pas décomposé, comme cela a ordinairement lieu, il ne se déposa point de charbon, il n'y eut point de dégagement de gaz, l'oxide noir perdit une partie de son oxigène, et la quantité d'*éther* produite fut plus considérable que celle qu'on obtient habituellement. L'éther, suivant Dabit, contient l'hydrogène en plus petite proportion que l'alcool; mais plus d'oxigène, et de carbone. Fourcroy, et Vauquelin, répondirent immédiatement à ces objections, et prouvèrent, que l'éther formé avec l'oxide noir de manganèse, et l'acide sulfurique réunis, a des propriétés très-différentes de celles de l'éther produit avec l'acide sulfurique seul. Ils observèrent en conséquence, que la formation, et la composition, du premier de ces éthers, ne pouvoient rien infirmer de ce qu'ils avoient avancé sur la formation, et la composition de l'éther sulfurique (1).

[10. *Action de l'acide sulfurique sur l'alcool.*] Les phénomènes de l'action de l'acide sulfurique sur l'alcool, et de la formation de l'éther, sont

(1) Ann. de chim. XXXIV. 319.

d'un si grand intérêt en chimie, et tellement propres à nous donner des idées plus précises, tant sur la composition de l'éther, que sur celle de l'alcool, qu'ils nous semblent devoir mériter d'être examinés avec la plus grande attention.

[1. *Gaz oléfiant*]. Lorsqu'on chauffe, à un feu modéré, un mélange de 4 parties d'acide sulfurique, et d'une partie d'alcool, ce mélange noircit, il bout avec une grande force, et avec dégagement de gaz en abondance. Ce gaz, dont les chimistes hollandais firent les premiers l'examen, reçut d'eux le nom de *gaz oléfiant*. Il en a été fait mention, dans la première partie de cet ouvrage, sous celui d'*hydrogène surcarburé*.

Ce qui reste dans la cornue, après que tout ce gaz a été dégagé, c'est, principalement, de l'acide sulfureux noirci avec du charbon, et probablement, aussi, quelqu'acide végétal.

[2. *Acide oxalique*]. Si le mélange d'acide sulfurique, et d'alcool, se fait avec précaution et à parties égales, et si on le laisse, pendant environ trente heures à la température ordinaire, alors les phénomènes sont bien différens, car, souvent, il s'y forme des cristaux d'acide oxalique (1).

La combinaison de deux parties d'acide

(1) Cadet, Jour. de phys. LI. 231.

sulfurique, et d'une partie d'alcool, élève la température à 94° centig.; le liquide devient immédiatement d'une couleur rouge foncée, qui, dans peu de jours, passe au noir, en répandant une odeur éthérée sensible.

Le mélange, à parties égales, d'alcool et d'acide sulfurique, chauffé dans un appareil convenable, offre les phénomènes suivans, qu'observèrent Fourcroy, et Vauquelin.

[3. *Ether*]. A 97°.77 centig., le fluide entre en ébullition, il s'en exhale une vapeur qui se condense par le froid en un fluide incolore, léger, et odorant, qu'à raison de ses propriétés, on a nommé *éther*. Si l'opération est convenablement conduite, il ne se dégage aucun gaz permanent, jusqu'à ce que l'alcool soit à moitié passé sous la forme d'éther. Jusque-là, il n'y a d'autres produits que de l'éther, et une petite portion d'eau, sans aucun mélange d'acides, sulfureux, ou carbonique.

Si on change le récipient dès que la présence de l'acide sulfureux commence à se manifester, on observe que ce n'est plus de l'éther qui se forme, mais de l'huile douce du vin, de l'eau, et de l'acide acéteux, sans dégagement, encore jusque-là, d'une seule bulle de gaz acide carbonique. Lorsque l'acide sulfurique constitue environ les 0.80 de la masse qui reste dans la cornue, il

se dégage un gaz inflammable, qui a l'odeur de l'éther, et qui brûle avec une flamme blanche huileuse. C'est ce gaz que les chimistes hollandais ont appelé *gaz oléfiant*. La température du fluide dans la cornue est alors de 110 à 112° centigrades.

Si, lorsque l'huile douce du vin cesse de couler, on change de nouveau le récipient, on trouve qu'il ne passe plus autre chose que de l'acide sulfureux, de l'eau, et du gaz acide carbonique; le résidu dans la cornue est alors une masse noire, consistant principalement, en acide sulfurique épaissi par du carbone.

11. [*Théorie de la décomposition de l'alcool par l'acide sulfurique.*] De ces phénomènes, Fourcroy, et Vauquelin, ont déduit, entre autres conséquences, les quatre qui suivent.

1. Par la combinaison de deux parties d'acide sulfurique concentré, et d'une partie d'alcool, il se forme spontanément, et sans l'assistance du calorique, une petite quantité d'éther.

2. Dès qu'il y a formation d'éther, il y a en même tems production d'eau; et pendant que la première de ces compositions à lieu, l'acide sulfurique n'éprouve aucun changement dans sa nature intime.

3. Aussitôt que la présence de l'acide sulfureux se manifeste, il ne se forme plus d'éther, ou,

au moins, il ne s'en produit plus que très-peu. Mais l'huile douce du vin passe, et avec elle, de l'eau, et de l'acide acétique.

4. Lorsque l'huile douce du vin a cessé de couler, on n'obtient plus autre chose que de l'acide sulfureux, et de l'acide carbonique, et à la fin, du soufre, si la distillation se pousse jusqu'à siccité.

L'opération de la préparation de l'éther se divise donc naturellement en trois périodes de tems ; le premier, pendant lequel il se forme, sans l'assistance du calorique, une petite quantité d'éther, et d'eau ; le second, qui est celui de la production, sans dégagement d'acide sulfureux, de tout l'éther qu'on peut obtenir ; et le troisième, qui fournit l'huile douce du vin, et les acides, acéteux, sulfureux, et carbonique. Il n'y a, dans ces trois époques différentes de l'opération, d'autre circonstance commune à toutes, que celle de la formation de l'eau, qui a continuellement lieu pendant tout le tems qu'elle dure.

Une combinaison, à parties égales, d'acide sulfurique, et d'alcool, ne bout qu'à la température de 97°.22 centig., tandis que l'ébullition de l'alcool seul commence à celle de 80° centig. Or, puisque dans le premier cas, cette ébullition n'a lieu qu'à une température plus élevée,

il est clair qu'alors l'alcool est retenu par l'affinité de l'acide sulfurique, qui le rend beaucoup plus fixe. Mais, les corps organiques, ou leurs produits immédiats, lorsqu'ils sont trop vivement, et trop brusquement soumis à l'action du calorique pour qu'il leur soit possible de s'échapper assez promptement, éprouvent, selon le degré de température, une décomposition partielle ou totale; et c'est cette dernière altération que subit l'alcool, lorsqu'on le fait passer à travers un tube de porcelaine en ignition. Ainsi donc, ce qui fait que l'alcool n'est pas décomposé, lorsqu'il est chauffé seul dans l'appareil ordinaire de la distillation, c'est que la température, qui le met à l'état de vapeur, n'est pas capable d'opérer la séparation de ses principes; mais lorsqu'il est fixé par l'acide sulfurique, ou par tout autre corps, la température élevée à laquelle il se trouve exposé, sans avoir la possibilité de se dégager de sa combinaison, suffit pour déterminer un commencement de décomposition, au moyen de laquelle il se forme de l'éther, et de l'eau, et il se dépose du charbon; ainsi, il ne se passe rien de plus, à l'égard de l'alcool, dans ces circonstances, que ce qui a lieu dans la distillation de toute autre substance végétale, dont les produits sont, de l'eau, de l'huile, de l'acide, et du charbon.

Il est facile actuellement de concevoir, que la nature des produits de la décomposition de l'alcool, doit varier, selon les divers degrés de température; et ceci explique comment il se fait, qu'à une certaine époque de l'opération, toute formation d'éther cesse, et qu'il ne se produit plus que de l'huile douce du vin, et de l'acide acéteux. En effet, lorsque la plus grande partie de l'alcool a été convertie en éther, le mélange devient plus dense, et la température qu'il acquiert avant d'entrer en ébullition, est plus considérable. L'affinité de l'acide pour l'alcool étant augmentée, les principes de cet acide s'en séparent, de manière, que, d'un côté, son oxigène saisit l'hydrogène, ce qui produit beaucoup d'eau qui se volatilise par degré; et que de l'autre, l'éther retenant une plus grande quantité de carbone, qu'il peut élever avec lui à cette température, il forme dans cet état l'huile douce du vin. Ce dernier produit doit donc être considéré comme un éther contenant une proportion extraordinaire de carbone, qui lui donne plus de densité, moins de volatilité, et sa couleur jaune citron.

Telle est l'explication ingénieuse, que donnent Fourcroy, et Vauquelin, de la formation de l'éther sulfurique. Ils ont pleinement réussi a démontrer la fausseté des opinions précédem-

ment émises relativement à cette singulière opération, quoique cette explication n'ait pas encore la précision suffisante pour nous donner une connoissance exacte de la composition de l'éther.

II. Ether nitrique.

Kunkel est le premier chimiste qui ait fait mention de l'éther nitrique dans une de ses lettres à Voight, qui fut publiée en 1681 (1); mais on n'avoit fait aucune attention à ce qu'il y avoit dit sur cette substance, lorsque Navier en fit une seconde fois la découverte en 1742 (2); et Sébastiani, pour la troisième fois, en 1746 (3).

[*Préparation.*] Navier proposa de préparer cet éther de la manière suivante. On met dans un fort flacon, plongeant dans l'eau, ou mieux encore, entouré de glace, 12 parties d'alcool; on y ajoute 8 parties d'acide nitrique qu'on y verse par intervalles, et en agitant à chaque fois le mélange. On ferme alors le flacon avec un bouchon de liége qu'on y assujétit de la manière la plus solide, au moyen d'une peau dont on le

(1) *Epistola contra spiritum vini sine acido.*
(2) Mém. part., 1742.
(3) *Disser. de nitro.* 1746.

recouvre. L'éther se forme peu-à-peu à la surface du liquide; au bout de cinq à six jours, on perce avec une aiguille, le bouchon de liége pour donner au gaz nitreux la facilité de s'échapper; on débouche alors le flacon, et on verse la liqueur dans un entonnoir dont on ferme l'orifice de la tige avec le doigt; on laisse ainsi couler la portion inférieure du liquide, et on retient d'éther.

Cette manière d'opérer n'est pas sans quelque danger, car il se forme une telle quantité de gaz nitreux que souvent le flacon se brise. Le docteur Black substitua à cette méthode un procédé très-ingénieux. Après avoir mis, dans une fiole de verre, la quantité convenable d'acide nitrique, il versoit avec précaution sur cet acide une couche d'eau, et sur ce dernier liquide une autre couche d'alcool. Ainsi, la liqueur, dans le vase, se composoit de trois couches, dont celle inférieure d'acide, et celle supérieure d'alcool, étoient séparées, l'une de l'autre, par l'eau. L'acide, et l'alcool se combinoient par degrés avec l'eau; en arrivant ainsi en contact, ils agissoient l'un sur l'autre sans violence, et la formation de l'éther avoit lieu sans aucun risque.

Dehne proposa de préparer l'éther nitrique, en mettant de l'alcool dans une cornue tubulée, à laquelle étoit adapté un large récipient, et

en y versant, de quatre en quatre heures, et goutte à goutte, 0.020 d'acide nitrique jusqu'à ce que, par ces additions successives, la quantité s'en éleve aux 0.50 du poids de l'alcool. Le mélange s'échauffe alors, et il passe de l'éther dans le récipient. On verse encore, soir et matin, dans la liqueur de la cornue, un peu d'acide nitrique, l'éther se forme peu-à-peu à sa surface; on continue d'ajouter ainsi de l'acide, jusqu'à ce qu'il descende au fond de la cornue sous la forme de globules verts. C'est une indication que l'acide est complètement saturé de gaz nitreux, et une preuve, qu'il ne se produira plus d'éther.

Il a été proposé par des chimistes plusieurs autres méthodes pour la préparation de l'éther nitrique, telles que, la distillation d'un mélange, d'acide sulfurique, de nitrate de potasse, d'alcool, etc.; mais, de tous ces procédés, c'est celui de Chaptal, modifié par Proust, que les manipulateurs ont adopté de préférence. On prend une grande cornue, à laquelle on lute un ballon de verre muni d'un tube de sûreté. Ce premier ballon communique, par le moyen d'un tube, à un second ballon, également garni d'un tube de sûreté, auquel sont adaptés trois flacons en appareil de Woulfe, dont chacun est à moitié plein d'alcool. On verse, dans la cornue, un

mélange de 32 parties d'alcool et de 24 parties d'acide nitrique à 1.3 de pesanteur spécifique. On le chauffe ensuite, au moyen d'un réchaud qu'on place dessous, et qu'on en retire dès que l'ébullition commence. Le produit éthéré est retenu en plus grande partie par l'alcool dans le premier flacon. On sature cette liqueur avec un alcali, et on en sépare l'éther par la distillation (1).

De quelque manière qu'on prépare l'éther nitrique, on ne l'obtient jamais pur. Il tient toujours en dissolution une quantité assez considérable de gaz nitreux, et c'est, à la présence de ce gaz, qu'est due sa volatilité extraordinaire. Il contient aussi une certaine portion d'acide nitrique, et un peu d'huile, qui lui donne sa

(1) Proust, ann. de chim. XLII. 262. Brugnatelli a proposé de mettre 32 grammes de sucre avec 64 grammes d'alcool dans une cornue à laquelle on lute un large récipient, et d'ajouter ensuite 96 grammes d'acide nitrique. Le sucre est dissous, le mélange bout, et il passe une quantité d'éther pur, égale à celle de l'alcool employé. Mais je trouve, que par ce procédé, la proportion de l'éther obtenu est beaucoup plus petite que celle produite par toute autre méthode, quoique Brugnatelli affirme le contraire. Jour. de chim. III. 268. Peut-être aussi n'ai-je pas complètement réussi pour m'être servi d'un acide plus fort que celui dont Brugnatelli avoit fait usage.

couleur jaune. Le gaz nitreux s'en dégage de lui-même, lorsqu'on étend le liquide d'une grande quantité d'eau. On en sépare l'huile en le distillant à plusieurs reprises, et jusqu'à ce qu'il n'en reste plus, sur de la potasse ou du sucre, et lorsqu'on l'a ainsi gardé pendant quelque tems, il se trouve être privé d'acide nitrique qui s'est décomposé spontanément, et dont la conversion en eau, et en acide oxalique, a produit un fluide qui gagne la partie inférieure du vaisseau (1).

[*Propriétés.*] L'éther nitrique, autant que ses propriétés nous sont connues, se rapproche de très-près de l'éther sulfurique ; il est, ainsi que lui, fluide, et combustible, mais sa pesanteur spécifique, souvent de 0.9000, est plus considérable. Sa saveur, et son odeur, sont à-peu-près semblables à celles de l'éther sulfurique ; elles n'en diffèrent, qu'en ce qu'elles sont un peu moins agréables, ce qui provient, sans doute, des substances étrangères dont il n'est pas aisé de le dépouiller entièrement.

On ne connoît pas bien encore la théorie de la formation de l'éther nitrique. Il est évident qu'elle ne s'opère pas exactement, de la même manière, que celle de l'éther sulfurique,

(1) Deyeux, Ann. de chim. XXII. 144.

puisqu'elle peut avoir lieu sans l'application du calorique, et que, d'ailleurs, l'acide nitrique est indubitablement décomposé dès le commencement de l'opération; mais en examinant, avec attention, les phénomènes que présente l'action de l'acide nitrique sur l'alcool, il est possible d'en déduire quelques conséquences sur la manière dont elle donne lieu à la production de l'éther nitrique.

[*Action de l'acide nitrique sur l'alcool.*]
1. Lorsqu'on mêle ensemble, parties égales, d'alcool, et d'acide nitrique, il se produit une violente effervescence, qui a lieu spontanément, si l'acide est concentré, et par l'application du calorique, s'il est étendu. Cette effervescence est due à l'émission d'un gaz qu'on peut recueillir à la manière ordinaire. Les chimistes hollandais, qui les premiers examinèrent ce gaz (1), reconnurent qu'il étoit un composé de gaz nitreux, et d'éther, et c'est, par cette raison, qu'on lui donna le nom de *gaz nitreux éthéré*.

[1. *Gaz nitreux éthéré.*] Ce gaz est d'une odeur éthérée désagréable. Il brûle avec une flamme jaune; il est complètement absorbé par l'eau, l'alcool, et la dissolution de potasse. L'ammoniaque n'a aucune action sur lui. Lorsqu'on l'al-

(1) Jour. de phys. XLV. 245.

lume, dans son état de mélange avec l'oxigène, il détone. Les acides, sulfurique, sulfureux, nitrique, et muriatique, le décomposent, en lui enlevant l'éther qui abandonne le gaz nitreux.

Lorsque ce gaz en a été séparé, ce qui reste est principalement de l'acide acétique.

[2. *Acide oxalique.*] Lorsqu'on chauffe, à une douce chaleur, un mélange d'une partie d'alcool, et de trois parties d'acide nitrique, d'une pesanteur spécifique de 1.261, il se dégage une grande quantité de gaz, qui consiste spécialement en gaz nitreux éthéré, et en gaz nitreux. Si, lorsqu'il ne reste plus que les 0.03 environ du liquide dans la cornue, on le laisse refroidir, il s'y forme une grande quantité de cristaux d'acide oxalique (1), et par ce moyen, on peut obtenir 1.167 parties de cet acide, de 16 parties d'alcool (2).

[3. *Combustion de l'alcool.*] 2. Lorsqu'après avoir versé, sur une partie d'alcool, une quantité égale d'acide nitrique, on ajoute, quelques minutes après, autant d'acide sulfurique, le mélange s'allume, et brûle avec une grande vivacité. Lorsque cette expérience se fait dans des vaisseaux

---

(1) Schéele et Hermbstadt.

(2) Sage, Jour. de phys. L. 346.

fermés, on en obtient de l'éther, et de l'huile, indépendamment de ce qui reste dans le vaisseau où la combustion a lieu (1).

4. La préparation de l'éther nitrique par les procédés que nous avons décrits, donne pour produits, du gaz nitreux, de l'éther, de l'huile, des acides, acétique, et oxalique, et du gaz acide carbonique; produits, qui, comme on le voit, sont à-peu-près les mêmes que ceux qui résultent de l'action de l'acide sulfurique sur l'alcool. Ils n'en diffèrent principalement, 1°. qu'en ce que l'acide nitrique est complètement décomposé, et que sa décomposition commence à avoir lieu dès que les deux substances sont mêlées ensemble; 2°. en ce qu'il n'y a point de charbon précipité. Il se combine, dans ce cas, avec l'oxigène de l'acide, et se dégage sous forme de gaz acide carbonique. Il est donc possible que l'éther nitrique soit exactement le même que l'éther sulfurique, quoique cette identité n'ait pas encore été démontrée.

5. [*Mercure fulminant d'Howard.*] Lorsqu'on verse sur de l'alcool, de l'acide nitrique, en partie saturé de mercure, et qu'on chauffe le mélange, les produits sont encore à-peu-près les mêmes; mais les phénomènes, qui se manifestent alors,

(1) Brugnatelli, Ann. de chim. XXIX. 327.

sont très-différens. Ce fut M. Howard (1), qui les observa, et les expliqua le premier; il décrit ainsi la manière dont il opéroit. Il faisoit dissoudre, à l'aide de la chaleur, 100 parties de mercure dans 720 parties mesurées d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique de 1.3. Il versoit cette dissolution sur 960 parties mesurées d'alcool, et il chauffoit le mélange au moyen d'un réchaud, qu'il retiroit dès que l'effervescence commençoit à se manifester. L'action devient violente, et continue ainsi pendant quelque tems. Il s'exhale du vaisseau une fumée blanche épaisse, plus pesante que l'air atmosphérique, et qu'on pouvoit introduire dans une cloche, où elle conservoit pendant quelque tems l'apparence d'un beau nuage blanc. Il est probable, d'après les expériences de M. Howard, que cette fumée est du gaz nitreux éthéré tenant de l'oxide de mercure en dissolution. Pendant qu'elle se forme, et se répand ainsi, il se dépose dans le mélange une poudre blanche qu'on en sépare, en le filtrant, lorsque toute effervescence a cessé. On lave cette poudre avec de l'eau pure, et on la fait sécher à une chaleur qui n'excède pas 100° centig.

Cette poudre a l'apparence de petits cristaux.

(1) Nicholson's *Jour.* IV. 173.

M. Howard en a examiné les propriétés, et il lui a donné le nom de *mercure fulminant.*

En chauffant ce composé à la température de 186°.66 cent., il détone avec la plus grande force. On obtient les mêmes effets par le frottement, par la percussion sous le marteau, par le choc du caillou et de l'acier, et par l'électricité. Le mercure fulminant donne pour résidu de sa combustion, du gaz acide carbonique, du gaz azote, de l'eau, et du mercure. Il produit des effets très-violens, mais à une petite distance seulement. L'acide sulfurique concentré le fait immédiatement détoner; cet acide étendu le décompose aussi, mais sans explosion. Il y a alors dégagement d'un gaz, qui est un mélange d'acide carbonique, et d'un gaz inflammable particulier brûlant avec une flamme verdâtre; le même que celui dans lequel le gaz nitreux éthéré est converti par l'action de l'acide sulfurique étendu. Il reste dans l'acide sulfurique une poudre blanche, qui consiste en oxalate de mercure, et en quelques globules de ce métal (1).

[*Composition.*] Cette poudre, d'après les expériences de M. Howard, est un composé

(1) Howard, Nicholson's *Jour.* IV. 173. — Brugnatelli a annoncé, qu'en versant dans un verre à bière, 480 par-

d'oxalate de mercure, et de gaz éthéré nitreux. Mais Fourcroy a fait voir, par l'analyse qu'il en a faite depuis, qu'elle varioit dans sa nature selon le mode de sa préparation. Si on n'y emploie que peu de chaleur, comme dans le procédé de M. Howard, la poudre est un composé d'acide nitrique, d'oxide de mercure, et d'une substance végétale particulière. Si la chaleur est continuée pendant tout le tems que dure l'effervescence, la poudre a une couleur verdâtre. Elle détone alors plus foiblement, et mise sur des charbons ardens, elle répand une flamme bleue. Dans ce cas, c'est un composé d'ammoniaque, d'oxide de mercure, et d'une plus grande proportion de la matière végétale particulière. Lorsqu'on fait bouillir le mélange pendant une demi-heure, la poudre est un composé d'oxalate de mercure, et d'une très-petite quantité de matière végétale. Cette poudre étant chauffée décrépite, mais elle ne détone pas (1). Ces expériences de Fourcroy suffisent pour concilier l'opposition

---

ties d'alcool et une quantité égale d'acide nitrique, sur 100 parties de nitrate d'argent sec, il se produit un argent fulminant beaucoup plus puissant que le mercure fulminant. Nicholson's *Jour.* VII. 285.

(1) *Jour. of the royal instit.* I. 256.

apparente des résultats de M. Howard, et de ceux de Berthollet (1).

III. Ether muriatique.

Après la découverte des éthers sulfurique et nitrique, on essaya d'obtenir aussi de l'éther par l'action de l'acide muriatique sur l'alcool; mais cet acide, dans son état ordinaire est beaucoup trop étendu d'eau pour agir avec une grande énergie sur l'alcool. Il devenoit donc nécessaire de lui faire subir une préparation particulière, qui le rendît propre à former l'éther muriatique. On a découvert les deux moyens suivans de cette préparation préalable.

[*Préparation*, 1. *par les sels.*] 1. On choisit ceux des sels muriatiques qu'on peut obtenir à l'état de dessication, et qui ont, en même tems, une forte affinité pour l'eau. Tous ceux dont l'essai a réussi jusqu'à présent sont à base métallique, à l'état de peroxide (2). Les

(1) Suivant Berthollet, le mercure fulminant est composé d'ammoniaque, d'oxide de mercure, et d'alcool altéré, qui produit, par sa décomposition, de l'acide carbonique. Phil. Mag. XII. 92.

(2) Je distingue cet état d'oxidation, dans les sels métalliques, en faisant précéder du mot *oxi* le nom ordinaire du sel.

oxi-muriates, de mercure, de fer, d'arsenic, et d'antimoine, produisent de l'éther par leur distillation avec l'alcool; mais c'est avec l'oximuriate d'étain qu'on l'obtient avec plus d'avantage. Courtanvaux se servit de ce sel pour opérer, en 1759, la formation de l'éther muriatique. Il mêloit ensemble 3 parties d'oximuriate d'étain fumant, et une partie d'alcool; lorsque les vapeurs, et le calorique, produits étoient dissipés, il mettoit ce mélange dans une cornue a laquelle étoient adaptés deux larges récipiens, et il distilloit; il passoit d'abord un peu d'alcool et ensuite l'éther (1). Klaproth (2) a dernièrement recommandé l'emploi de ce sel pour la préparation de l'éther muriatique.

[2. *par l'acide.*] 2. L'acool pur peut se saturer de gaz acide muriatique dépouillé d'eau autant que possible. M. Basse indiqua la formule suivante : après avoir tenu, pendant une heure, du muriate de soude à l'état de fusion, pour lui enlever son eau de cristallisation, on en met 20 parties dans une cornue tubulée, disposée en appareil de Woulfe, composé d'un seul flacon contenant

(1) Jour. des sav. 1759, p. 549. Ce procédé est dû à Rouelle. Jour. de phys. LVI. 219.

(2) Crell, Ann. 1796. II. 99.

10 parties d'un alcool aussi fort qu'il est possible de se le procurer. On verse sur le sel dans la cornue, et par petites quantités à la fois, et en donnant le tems à l'air atmosphérique du flacon qui contient l'alcool de s'échapper, 10 parties de l'acide sulfurique le plus concentré; on distille alors, au bain de sable jusqu'à ce que l'acide muriatique passe, en ayant soin que le flacon où est l'alcool, soit constamment tenu aussi froid qu'il est possible. On met, dans une cornue, l'alcool ainsi saturé de l'acide, et on le distille à moitié. On ajoute à cette portion une solution alcaline, et après avoir bien agité le mélange, on en décante l'éther qui le surnage, et dont la quantité s'élève ordinairement à 2 parties 50 (1).

---

(1) Jour. de chim. IV. 86. Cette méthode se rapproche beaucoup de celle suivante proposée antérieurement par Van Mons. Il saturoit, d'acide muriatique, une quantité donnée d'alcool, en distillant à l'appareil de Woulfe, et avec un flacon contenant deux parties d'alcool, un mélange de deux parties de muriate de soude, et d'une partie d'acide sulfurique. Il ajoutoit, à l'alcool saturé, une demi-partie d'oxide noir de manganèse, mettoit dans le flacon une dissolution de potasse pure dans l'eau, et il distilloit à un feu très-ménagé. Il passoit de l'éther, et de l'acide muriatique oxigéné, et la potasse affoiblissoit l'action de l'acide sur l'éther. Ann. de chim. XXXIV. 141.

[*Action de l'acide muriatique oxigéné sur l'alcool.*] Lorsque l'acide muriatique oxigéné fut connu, Schéele annonça qu'on pouvoit former l'éther muriatique, en distillant des mélanges d'alcool, d'oxide noir de manganèse, et d'acide muriatique ; ou, d'acide sulfurique, de muriate de soude, d'oxide noir de manganèse, et d'alcool ; mais ce procédé n'en fournit que très-peu, parce que l'acide muriatique oxigéné agit sur l'éther formé, et le convertit en une espèce d'huile ; et même, si on en croit M. Basse, l'action de l'acide muriatique oxigéné ne produit jamais de l'éther, mais seulement une huile qui coule dans l'eau (1).

[*Propriétés.*] L'éther muriatique est transparent, et incolore comme l'éther sulfurique, auquel en effet il ressemble exactement, si ce n'est qu'il exhale en brûlant une odeur analogue à celle de l'acide sulfureux, et que sa saveur est astringente comme celle de l'alun. Ces propriétés particulières sont probablement dues à un mélange de quelque substance étrangère ; sa pesanteur spécifique est de 0.719. Il est vraisemblable que la théorie de la formation de cet éther est à-peu-près la même que celle de l'éther sulfurique.

---

(1) Ann. de chim. XXXIV. 141.

IV. Ether acétique.

M. le comte de Lauraguais reconnut, en 1759 (1), qu'on pouvoit aussi obtenir de l'éther acétique, en distillant, avec les mêmes précautions que pour former l'éther sulfurique, un mélange d'acide acétique, et d'alcool.

[*Préparation.*] Le procédé de cette préparation, rectifié par Pelletier, consiste à distiller un mélange, à parties égales, d'acide acétique, provenant de l'acétate de cuivre, et d'alcool ; à remettre deux fois successivement dans la cornue l'alcool passé, pour distiller chaque fois de nouveau, de manière qu'il soit soumis à trois distillations répétées. Le produit de la troisième distillation est un mélange d'acide acétique, et d'éther ; après avoir saturé l'acide par la potasse, on distille à une douce chaleur ; ce qui passe alors est l'éther acétique pur (2). Bucholz a proposé, comme méthode beaucoup plus économique, de mettre dans une cornue 16 parties d'acétate de plomb, 6 parties d'acide sulfurique concentré, et 9 parties d'alcool, de distiller ce mélange de manière à en obtenir 10 parties ; d'ajouter à cette por-

(1) Journ. des sav. 1759. p. 321.
(2) Jour. de phys. XXVIII. 141.

tion les o.33 de son volume d'eau de chaux, et d'agiter la liqueur. Il ne reste plus qu'à décanter l'éther qui la surnage ; la quantité s'en élève ordinairement à environ 6 parties (1).

[*Procédé de Schéele.*] Schéele ne put réussir à former l'éther acétique par le procédé de Lauraguais, et très-vraisemblablement, parce qu'il négligea de remettre, un nombre suffisant de fois, l'alcool dans la cornue, pour le distiller de nouveau ; mais il parvint à l'obtenir facilement, au moyen d'une simple addition d'acide sulfurique au mélange. On peut le préparer encore, en faisant dissoudre une partie d'acétate de potasse dans 3 parties d'alcool, en ajoutant ensuite au mélange une quantité d'acide sulfurique plus que suffisante pour saturer la potasse, et en distillant (2).

L'éther acétique a les propriétés des autres éthers, si ce n'est, seulement, qu'il a une odeur sensible d'acide acétique. Il est très-vraisemblable qu'il ne diffère de l'éther sulfurique que parce qu'il retient un peu d'acide acétique en dissolution.

On peut également former l'éther avec plusieurs autres acides. Schéele l'obtint en distillant

(1) Jour. de chim. III. 222.
(2) Schéele. II. 117.

un mélange de spath-fluor, d'oxide noir de manganèse, d'alcool, et d'acide sulfurique; et Bergman, en employant l'acide oxalique. Schéele trouva que les acides, qui ne produisent pas d'éther avec l'alcool, sont (1) :

1. Le muriatique.	6. Le tartarique.
2 Le fluorique.	7. Le citrique.
3. Le phosphorique (2).	8. Le succinique.
4. Le boracique.	9. L'arsenique.
5. Le benzoïque.	

Les différentes espèces d'éther n'ont pas été examinées avec assez d'attention; mais, aujourd'hui, l'opinion générale, parmi les chimistes, est qu'il n'existe qu'un seul éther, et que les différences, qu'on remarque dans les éthers préparés avec divers acides, ne proviennent que des substances étrangères qui y sont mêlées. Il est très-probable néanmoins, que cette opinion ne se trouvera pas confirmée par les expériences qu'on pourra faire, par la suite, sur ces substances.

(1) Schéele. II. 117.

(2) Boudet a publié une dissertation sur la distillation de l'acide phosphorique, et de l'alcool. Il en obtint un liquide plus léger que celui-ci, mais soluble dans l'eau, et qui, par conséquent, n'avoit point les propriétés de l'éther. Ann. de chim. XL. 125.

Section III.

Des huiles volatiles.

Par le mot, *huile*, on désigne généralement tout liquide onctueux, qui, lorsqu'on en laisse tomber une goutte sur le papier, le pénètre, lui donne une apparence demi-transparente, ou y imprime, ce qu'on appelle, une tache *graisseuse*. Ces corps sont en très-grand nombre, et d'un usage habituel, de tems immémorial; les chimistes en ont formé deux classes distinctes, en les divisant en huiles *volatiles*, dont ils forment la première de ces classes, et en huiles *fixes*, dont ils composent la seconde. C'est, de la première de ces deux espèces d'huiles, que nous allons nous occuper dans cette section.

[*Caractères.*] Les huiles volatiles, qu'on appelle aussi, *essentielles*, se distinguent par les propriétés suivantes.

1. Elles sont liquides, souvent, presqu'autant que l'eau, et quelquefois visqueuses.

2. Elles sont très-combustibles.

3. Leur saveur est âcre, et leur odeur fortement aromatique.

4. Elles se volatilisent à une température qui n'excède pas 100° centig.

5. Elles sont solubles dans l'alcool, et peu dans l'eau.

6. Évaporées sur du papier, elles n'y laissent aucune trace.

Cette dernière propriété fournit un moyen facile de reconnoître si une huile volatile a été falsifiée par quelque mélange d'huiles fixes. Il suffit, pour cela, de verser, sur une feuille de papier à écrire, quelques gouttes de l'huile volatile qu'on veut essayer, et de l'exposer alors à une chaleur modérée. Si l'huile s'évapore, sans laisser aucune trace, elle est pure; mais, si le papier reste taché, on peut la considérer comme étant altérée par de l'huile fixe, ou par quelque autre substance.

[*Préparation.*] Les huiles volatiles s'obtiennent presque toutes des végétaux. Chaque partie des plantes, les racines, les tiges, l'écorce, les feuilles, les fleurs, et même les fruits, sont susceptibles d'en contenir; mais elles ne se rencontrent jamais dans la substance de leurs semences, tandis qu'au contraire, ce n'est ordinairement, que dans ce seul organe de la plante, que résident les huiles fixes (1).

(1) Fourcroy. VII. 305.

Il suffit quelquefois, de la simple expression, pour séparer les huiles volatiles des plantes qui en contiennent en abondance ; c'est ainsi qu'on en peut retirer des oranges, des citrons, de la bergamotte, etc.; mais ce n'est en général que par la distillation qu'on les extrait. On met avec de l'eau, dans un alambic, la partie de la plante qui contient l'huile, et on distille à un feu ménagé ; l'huile passe avec l'eau, et nage à sa surface dans le récipient. On prépare de cette manière la plupart des huiles essentielles qu'emploient les parfumeurs : on en obtient d'autres par la distillation de corps résineux ; c'est ainsi, par exemple, qu'on extrait l'huile de thérébentine de l'espèce de suc résineux, qui porte ce nom, qu'exsudent diverses espèces de pin.

[*Propriétés*.] Il y a un très-grand nombre d'huiles volatiles, connues depuis longtems, et qui diffèrent considérablement entre elles par leurs propriétés ; mais comme leur usage en chimie est très-borné, on s'est peu occupé d'en faire l'examen.

[*Liquidité*.] 1. La plupart de ces huiles sont *liquides* ; beaucoup d'entre elles sont limpides comme de l'eau, et n'ont rien de cette apparence qu'on considère ordinairement comme *huileuse*. Telles sont les huiles de

thérébentine, d'oranges, de citrons, de bergamotte, de roses, etc., d'autres, comme celles de macis, de cardamome, de sassafras, de girofle, de cinnamome, sont d'une viscosité huileuse qui varie en elles dans tous les degrés. Il en est qui ont la propriété de prendre une consistance solide; ce sont celles de persil, de fenouil, d'anis, de baume, etc., quelques-unes, comme celles de thym, de romarin, de marjolaine, sont susceptibles de cristalliser par une évaporation lente. L'huile de muscade a, pour l'ordinaire, la consistance du beurre (1); il en est de même de celles de poivre, et de houblon.

[*Couleur.*] 2. Les huiles volatiles ne varient pas moins entre elles dans leur couleur que par leurs autres propriétés. Il en est un grand nombre de limpides, et incolores, telles que celles de thérébentine, de lavande, de romarin, de sabine, d'anis; quelques-unes, comme les huiles d'aspic, *lavandula spica*, et de bergamotte, sont jaunes : la couleur de celles de thym, de sariette, d'absynthe, est brune. Les huiles de camomille, et de matricaire sont bleues; celles de mille-feuille, de

(1) Fourcroy. VII. 305

poivre, de houblon, de persil, de genièvre, de sauge, de valériane, sont vertes; d'autres, comme celles, de girofle, de cinnamome, de sassafras, incolores d'abord, deviennent par le laps de tems, jaunes ou brunes (1).

[*Odeur.*] 3. L'odeur est, dans les huiles volatiles, d'une si étonnante variété, qu'on essaieroit en vain de rendre compte des différences infinies de nuances qu'elles offrent dans ce caractère; qu'il suffise d'observer que tout ce que le règne végétal a d'odoriférant, réside dans les huiles volatiles; leur saveur est constamment âcre, chaude et extrêmement désagréable.

[*Pesanteur spécifique.*] 4. La pesanteur spécifique des huiles volatiles varie beaucoup, non-seulement dans les espèces diverses, mais encore à l'égard de la même huile dans des circonstances différentes. Le docteur Lewis a formé la table suivante des pesanteurs spécifiques de plusieurs des huiles volatiles, telles qu'il les a constatées (2).

(1) Neuman, *chemist.* p. 272.

(2) *Ibid.*

Huile de sassafras..	1.094	Huile de semences de carvi......	0.940
—— de cinnamone.	1.035	—— d'origan.....	0.940
—— de clous de girofle.....	1.034	—— d'aspic.......	0.936
—— de fenouil....	0.997	—— de romarin...	0.934
—— d'anet.......	0.994	—— de baies de genièvre.....	0.911
—— de pouliot....	0.978	—— d'oranges....	0.888
—— de cumin....	0.975	—— de thérébentine.......	0.792
—— de menthe...	0.975		
—— de muscade...	0.948		
—— de tanaisie...	0.946		

[*Volatilité.*] 5. Les huiles volatiles, chauffées à l'air s'évaporent facilement sans altération, et répandent autour d'elles leurs odeurs particulières ; mais à cet égard, il existe entre elles de grandes différences. Lorsqu'on les distille à vaisseaux fermés, elles ne passent pas aussi promptement à l'état de vapeur ; elles perdent leur odeur, leur couleur devient plus foncée, et elles sont en partie décomposées.

Il paroît que la présence de quelque autre substance, comme de l'eau, par exemple, rend les huiles beaucoup plus susceptibles de prendre la forme gazeuse.

6. Les huiles volatiles se congèlent par le froid comme celles fixes ; mais la température nécessaire pour produire cet effet varie selon l'espèce d'huile ; quelques-unes, telles que celles de fe-

nouil, et d'anis, prennent une consistance solide à la température de 10° centigr., celles congelées de bergamotte, et de canelle, se liquéfient à — 5° centigr.; celle de thérébentine à — 10° centigr. (1). Margueron exposa plusieurs huiles volatiles à un froid de — 27°.22 centigr., elles se congelèrent, ou plutôt cristallisèrent avec émission d'un fluide élastique; ces cristaux se composoient en partie des huiles elles-mêmes, et en partie, d'autres substances. On reconnoissoit dans quelques-uns les propriétés de l'acide benzoïque (2).

[*Changées par la lumière.*] 6. Les huiles volatiles exposées à l'action de la lumière dans des vaisseaux fermés, où l'air n'ait pas d'accès, y éprouvent des changemens très-singuliers; leur couleur devient plus foncée, elles s'épaississent, et leur pesanteur spécifique augmente considérablement; la cause de ces changemens n'est qu'imparfaitement connue. On avoit d'abord supposé qu'ils étoient dus à l'oxigène, dont on s'étoit assuré que l'absorption avoit lieu lorsqu'il étoit présent; mais Tingry, qui a fait des recherches très-intéressantes sur ce sujet, prouva que les mêmes changemens se produisoient sans la présence de l'oxigène, et

(1) Margueron, Jour. de phys. XLV. 136
(2) *Ibid.*

il les attribua à la fixation de la lumière, qu'il reconnut en être l'agent nécessaire. Si c'est en effet à cette cause qu'on peut les attribuer, la quantité de lumière fixée doit être énorme, car la pesanteur spécifique des huiles devenant ainsi beaucoup plus considérable, tandis que le volume reste le même, il est évident que le poids absolu doit être proportionnellement augmenté. Une circonstance cependant, qui rend cette conclusion en quelque sorte hasardée, au moins dans toute son extension, c'est que l'effet du changement est toujours proportionnel à la quantité d'huile, et à celle de l'air, contenus dans les vaisseaux (1).

[*Absorbent l'oxigène.*] 7. A l'air, les huiles volatiles deviennent de plus en plus visqueuses, et foncées en couleur, en même tems que leur odeur diminue. Le docteur Priestley s'assura le premier qu'elles s'imbibent promptement d'oxigène, et que c'est à cette propriété d'absorption, que sont dus les effets de l'air sur ces huiles. Il ne fit ses essais que sur de l'huile de thérébentine; mais il reconnut, que dans des fioles, qui n'étoient qu'à moitié remplies d'huiles de menthe, et de cinnamome, l'air étoit dépouillé de son oxigène (2). Il s'assura également, qu'indépen-

(1) Priestley, *on Air.* II. 232.

(2) Tingry, Jour. de phys. XLVI. 161 et 249.

damment de cette disposition à absorber l'oxigène, l'huile de thérébentine a la propriété de s'imprégner d'une quantité considérable d'air (1). Suivant Fourcroy, cette absorption de l'oxigène est accompagnée de formation d'eau, ce que prouvent évidemment, dit-il, les gouttes d'eau qu'on apperçoit souvent à la *surface* de ces huiles, lorsqu'elles sont gardées dans des vaisseaux mal fermés (2).

Par une longue exposition à l'air, les huiles volatiles sont susceptibles de passer à l'état de résines.

Lorsqu'on les chauffe suffisamment à l'air, les huiles volatiles s'allument, et brûlent avec une flamme claire, brillante, et en répandant une fumée abondante. Les produits de leur combustion sont, de la suie, de l'eau, et de l'acide carbonique.

[*Oleo-saccharum.*] 8. La plupart des huiles volatiles, lorsqu'on les agite avec de l'eau, rendent ce liquide de couleur laiteuse, et lui communiquent leur odeur particulière. En versant de plusieurs de ces huiles sur du sucre, qu'on fait ensuite dissoudre dans l'eau, elles forment ainsi avec ce liquide une dissolution permanente à laquelle on a donné le nom d'*oleo-saccharum.* Margueron a fait voir que cette propriété

(1) *Ibid.*

(2) Fourcroy. VII. 501. Engl. Trans.

n'appartient qu'à la portion la plus pure, et la plus limpide des huiles.

[*Action de l'alcool, de l'éther, des huiles fixes.*] Les huiles volatiles sont toutes solubles dans l'alcool, l'éther, et les huiles fixes : quoiqu'elles varient considérablement dans leur facilité d'union avec l'alcool. On sait, par exemple, que celle de l'huile de thérébentine avec ce liquide s'opère lentement. Lorsqu'on fait dissoudre une partie de cette huile dans 7 parties d'alcool, l'huile s'en sépare peu-à-peu, et gagne le fond du vase qui contient la dissolution (1).

[*Action des combustibles simples.*] 9. Les corps combustibles simples n'exercent pas d'action remarquable sur les huiles volatiles. Il n'a point été jusqu'à présent reconnu qu'elles fussent susceptibles d'absorber l'hydrogène, ni d'être altérées par le charbon. Lorsqu'on les met en digestion sur du soufre, à la température à laquelle cette substance se fond, elles le dissolvent en partie, deviennent d'une couleur brune, et acquièrent une odeur, et une saveur, désagréables. On a donné le nom de *baumes* de soufre à ces dissolutions, dans lesquelles une portion du soufre cristallise par refroidissement (2). Lors-

(1) Neuman, *Chem.* p. 288.

(2) Elém. de chim. de l'acad. de Dijon. III. 357.

qu'on expose ces baumes à une forte chaleur, il se produit, en grande abondance, un gaz (probablement celui hydrogène sulfuré) qui s'en dégage avec une rapidité capable de donner lieu à des explosions très-violentes, si l'on n'a pas pris les précautions convenables (1).

Les huiles volatiles dissolvent également une portion de phosphore, lorsqu'on les met en digestion à chaud avec cette substance; mais cette portion se dépose en entier dans la plupart de ces dissolutions, à mesure qu'elles refroidissent. Pour les rendre permanentes, Hoffman proposa de triturer le phosphore avec du camphre dans la proportion de 10 parties de camphre sur une de phosphore. Ce mélange se dissout facilement dans le plus grand nombre des huiles volatiles, et tous les corps qu'on frotte avec la dissolution, deviennent lumineux sans éprouver de combustion (2). Il paroît, que c'est d'une dissolution de cette nature, que Boyle fit un si fréquent usage sous le nom de *phosphore liquide*.

[*Action des alcalis et des terres.*] 10. Les alcalis, et les terres, n'ont qu'une foible action sur les huiles volatiles. Les chimistes français ont proposé de désigner les combinaisons de ces

(1) Hoffman, *Observ. chim.* p. 308.

(2) *Ibid.* p. 307.

corps avec les huiles volatiles, par le nom de *savonules*, que le docteur Pearson a traduit par celui de *saponules*; mais ces dénominations n'ont point été adoptées par les chimistes (1).

En considérant avec quelle facilité la potasse dissout la thérébentine commune, lorsque son union avec cette même substance, à l'état d'huile, pour la formation de la préparation médicinale connue sous le nom de *savon de Starkay*, exige une longue et pénible trituration, on est porté à croire, que dans ce cas, la combinaison n'a lieu qu'autant que l'huile est convertie en résine, et, qu'alors, ce n'est pas l'huile qui a la propriété de s'unir avec la potasse, mais bien la résine dans laquelle l'huile se change, en absorbant l'oxigène de l'atmosphère. Il paroît en effet très-probable, que les huiles volatiles attirent, et abandonnent l'oxigène avec une bien plus grande facilité qu'on ne l'avoit supposé jusqu'à présent, et que ces effets ont lieu dans beaucoup de leurs dissolutions. Les huiles volatiles semblent n'être susceptibles de combinaison avec les alcalis, et les terres, que lorsque par leur union avec l'oxigène, elles ont été mises à l'état

(1) Le terme *saponule* convient peu à l'idiôme anglais. Celui de *sous-savon*, ou tout autre analogue, eût été préférable.

de résines, tandis, que d'un autre côté, il paroît que les résines ne doivent la propriété qu'elles ont d'être solubles dans l'alcool, qu'à leur conversion en huiles volatiles, par l'abandon de leur oxigène. Quelques expériences récentes de M. Hatchett, rendent au moins cette dernière supposition vraisemblable. J'en citerai une. Après avoir fait dissoudre, dans moins d'un litre d'alcool, environ 250 grammes de résine jaune commune du commerce, il décanta la dissolution clarifiée dans une bassine de verre, contenant à-peu-près deux litres d'eau distillée, qu'il plaça sur un bain de sable entretenu pendant environ quatre heures à une chaleur modérée; la principale partie de la résine se précipita pendant cette digestion. Le jour suivant la liqueur laiteuse, dont on avoit séparé le précipité, fut évaporée à siccité à vaisseau ouvert. Pendant l'évaporation, il se forma successivement à la surface de la liqueur, des pellicules minces, et fragiles, de résine parfaite, et le résidu de l'évaporation, après avoir été séché, étoit de même nature; mais la première portion qui s'étoit précipitée avant la décantation de la liqueur, et qui constituoit la partie principale de la résine employée, ne se trouvoit plus dans cet état de résine, elle étoit devenue thérébentine ordinaire. Ces phénomènes indiquent d'une manière non

équivoque, que la résine avoit absorbé de l'oxigène pendant sa dissolution dans l'alcool. La portion immédiatement précipitée de la dissolution, lorsqu'elle fut étendue d'eau, et qui n'avoit pas eu le contact de l'air, s'en étoit séparée à l'état de thérébentine, tandis que la portion obtenue par l'évaporation prolongée à l'air, étoit passée à celui de résine parfaite.

[*Action des acides*.] 11. L'action des acides sur les huiles volatiles n'a été qu'imparfaitement examinée.

Celle qu'exerce l'acide sulfurique sur ces substances, est très-énergique. Il les dissout, les convertit d'abord en une espèce de résine, et finit par les réduire en charbon. On peut, par conséquent, se procurer ces huiles dans des état très-différens, selon l'intervalle de tems plus ou moins long qu'on mettra à les séparer de l'acide, en étendant d'eau le mélange. Si l'on verse très-lentement, et par gouttes, une huile volatile dans quatre fois son poids d'acide sulfurique, en triturant avec soin après chaque addition, on a une dissolution de couleur brunâtre. Cette dissolution étendue de trois ou quatre parties d'eau, étant chauffée à un feu modéré, il s'en sépare une masse brune, qu'on avoit autrefois désignée par le nom de *savon acide*. Achard est le seul chimiste qui ait exa-

miné ces combinaisons avec attention. Il fit principalement ses expériences sur l'huile de thérébentine. Cette masse brune, qu'abandonne la dissolution étendue d'eau de l'huile dans l'acide sulfurique, est en consistance de cire molle, soluble dans l'eau et l'alcool; en la décomposant par un alcali, la matière huileuse qui se sépare, s'y unit avec facilité (1). D'où il s'ensuit qu'elle paroît s'être rapprochée de l'état d'une résine.

L'acide muriatique agit avec beaucoup moins d'énergie sur les huiles volatiles, que l'acide sulfurique. Il dissout, suivant les expériences d'Achard, les 0.008 de son poids de l'huile de sassafras. Il est probable que cette portion dissoute est altérée (2).

L'acide nitrique, lorsqu'il est concentré, et rapidement versé sur les huiles volatiles, les enflamme sur le champ; mais s'il est suffisamment étendu d'eau, il les dissout, et les convertit en une substance jaune qui se rapproche de l'état résineux. L'acide muriatique oxigéné agit sur elles de la même manière, mais moins fortement.

12. On n'a pas fait beaucoup de recherches sur la manière dont les huiles volatiles se comportent avec les métaux; mais leur action sur ces

(1) Jour. de phys. XVI. 409.

(2) Élémens de chimie de l'académie de Dijon. III. 361.

substances ne peut présenter rien de remarquable. Margueron a essayé l'effet de quelques sels de mercure sur plusieurs des huiles volatiles, et ce chimiste a constaté les faits suivans. En gardant de l'huile de romarin sur du nitrate de mercure, ce sel est décomposé par degrés, et l'huile prend une couleur foncée. L'oxi-muriate de mercure colore également, et épaissit les huiles de citron, de cerfeuil, d'hysope, de lavande, de romarin et de menthe poivrée, et il est en même tems converti, en partie, en muriate de mercure. Le muriate de mercure, et le sulfure de ce métal, ne produisent aucun changement sur les huiles de lavande, et de romarin; mais, avec cette dernière, l'oxide rouge de mercure se change en oxide noir, quoique l'huile n'éprouve aucune altération sensible. L'oxi-muriate d'antimoine est également décomposé par l'huile de romarin (1).

13. Des effets des acides soutiens sur les huiles volatiles, et des produits de leur combustion, on a conclu qu'elles sont composées d'hydrogène, et de carbone, quelquefois avec de l'oxigène, en proportions diverses, suivant les circonstances; mais il n'a pas été fait jusqu'à présent d'analyse exacte d'aucune de ces huiles.

14. Les huiles volatiles sont appliquées à un

(1) Ann. de chim. XLVII. 66.

grand nombre d'usages. On en emploie quelques-unes en médecine. D'autres, telle que l'huile de thérébentine, servent à former des dissolutions de résines dont on fait ensuite des vernis. On s'en sert en peinture; enfin, elles font le principal mérite des parfums.

SECTION IV.

Des huiles fixes.

[*Découverte.*] La connoissance des huiles fixes, qui sont d'une utilité si étendue dans les arts, date d'une époque très-reculée. Il en est fait mention dans la Genèse, et il paroît même, que déja du tems d'Abraham, on s'en servoit pour les lampes (1). Cécrops apporta l'olive de Saïs, ville de la basse Egypte, où l'arbre qui porte ce fruit dont on retiroit l'huile, étoit cultivé de tems immémorial, et il enseigna aux Athéniens l'art de l'en extraire. C'est ainsi que l'usage de l'huile fut connu en Europe (2). Mais il paroît que les Grecs ignoroient encore, à l'époque du siège de Troie, la méthode de se procurer de la lumière avec des lampes, au moins ne trouve-t-on rien dans les écrits d'Homère qui puisse indiquer

---

(1) Gen. XV. 17.

(2) Hérodote, lib. 2, 59 et 62.

qu'ils se fussent servis de ce moyen, et dans toutes ses descriptions, ses héros ne sont éclairés que par des torches de bois.

[*Caractères.*] Les huiles fixes se distinguent par les caractères suivans :

1. Elles sont liquides, ou le deviennent aisément, par leur exposition à une chaleur médiocre.

2. Onctueuses au toucher.

3. Très-combustibles.

4. D'une saveur douce.

5. Insolubles dans l'eau et l'alcool.

6. Elles n'entrent en ébullition qu'à la température de 315°.55 centigr.

7. Elles laissent sur le papier une tache graisseuse.

[*Préparation.*] Ces huiles, qu'on a aussi appelées *huiles grasses* ou *exprimées*, sont en très-grand nombre. Il suffit de la simple expression pour les retirer, en partie, des substances végétales, et animales. C'est ainsi, par exemple, qu'on extrait celle de baleine des parties de cet animal qui la contiennent ; celle d'olive, de la pulpe, ou du brou, de ce fruit ; celles de lin, et d'amandes douces, de la graine du lin et des amandes.

Les graines du pavot, du chanvre, du faîne, et beaucoup d'autres substances végétales, donnent aussi de cette manière des huiles fixes.

Il convient d'observer, que les huiles fixes ne se trouvent que dans un seul organe des végétaux, et que c'est dans les semences des plantes dicotylédones qu'elles sont exclusivement contenues (1). Chez les animaux, elles sont le plus ordinairement déposées dans le foie; quoique les œufs des volatiles en fournissent aussi.

Toutes ces huiles diffèrent entre elles par plusieurs propriétés particulières; mais elles en ont aussi beaucoup qui leur sont communes. Le principe huileux est-il le même dans toutes les huiles fixes, ou leurs différences proviennent-elles de quelque autre substance qui y est accidentellement présente? C'est ce dont on n'a pu jusqu'à présent s'assurer complètement, parce qu'on n'a point encore fait d'analyse convenable de ces huiles; mais il est probable, que les produits de toutes celles qu'on a essayées jusqu'ici, ont été trouvés les mêmes. Il seroit inutile, dans l'état actuel de nos connoissances, de donner une description particulière de chacune de ces huiles, puisqu'on ne connoît pas bien encore les différences qui existent entre elles.

[*Propriétés.*] 1. L'huile fixe est, pour l'ordinaire, un liquide d'un certain degré de

(1) Fourcroy. VII. 319.

viscosité, adhérant, sous forme de stries, aux parois des vaisseaux de verre qui la contiennent (1). Elle n'est jamais parfaitement transparente, ni entièrement dépourvue de couleur, dont la teinte est le plus souvent jaunâtre ou verdâtre. Sa saveur est douceâtre ou à-peu-près nulle. Elle n'a que peu ou point d'odeur, lorsqu'elle est nouvelle.

[*Pesanteur spécifique.*] 2. Toutes les huiles fixes examinées jusqu'à présent, sont plus légères que l'eau ; mais elles diffèrent beaucoup en pesanteur spécifique, et cette variation se remarque dans des échantillons divers de la même huile, ainsi qu'on peut en juger, par les pesanteurs spécifiques constatées, des huiles de

Palmier (2) . . .	968	De noix (2). . .	923 à 947
De noisettes (2) .	941	De faîne (2). . .	923
De pavots (2) . .	930	De ben (2) . . .	917
De lin (3). . . .	932	D'olives (3). . . .	913
D'amandes douces (2)	932	De navette (3). .	913
		De cacao (4) . .	892

[*Action du calorique.*] 3. L'huile fixe ne commence à éprouver quelqu'effet de l'action du

(1) Quelquefois elle est à-peu-près solide, ou en consistance de beurre.

(2) Fabroni, Crell, Ann. 1797. II. 123.

(3) Schaw, Boyle. II. 346.

(4) Brisson.

calorique, qu'à une température supérieure à celle de l'eau bouillante. A mesure que la chaleur augmente, au-delà de ce terme, on voit s'en élever une vapeur assez abondante; mais ce n'est qu'à environ 315° centigr., qu'elle entre en ébullition. On peut la distiller à cette température; mais elle est toujours un peu altérée par cette opération, dans laquelle il paroît qu'il se forme de l'eau, et de l'acide acétique. Il reste un peu de charbon dans la cornue, et l'huile obtenue est plus légère, plus fluide, et d'une saveur plus forte qu'avant la distillation. On distinguoit autrefois l'huile ainsi distillée, par le nom d'*huile des philosophes*. Il se dégage, en grande quantité pendant l'opération, du gaz inflammable pesant.

L'huile fixe à l'état de vapeur s'allume par le contact d'un corps en ignition, et brûle avec une flamme blanche jaunâtre. C'est sur cette propriété des huiles fixes, qu'est établie la théorie de leur combustion dans les chandelles, et les lampes. Le suif, ou l'huile, sont mis d'abord à l'état de vapeur dans la mèche; ils prennent feu, s'allument, et le calorique, qu'ils fournissent en brûlant, suffit pour en réduire ainsi successivement en vapeur, et jusqu'à ce qu'il n'en reste plus, de nouvelles quantités. L'emploi de la mèche a pour objet

d'utilité d'élever l'huile par portions, de manière qu'elle ne soit présentée, qu'en petites quantités à-la-fois, à l'action du calorique. Si elle étoit assez forte pour élever la totalité de l'huile à la température de 315° centigr., la mèche ne seroit pas nécessaire, puisqu'à cette température, l'huile prend feu, et brûle spontanément. Cette combustion de l'huile fixe, soit à l'air, soit avec le contact du gaz oxigène, ne donne, pour produits nouveaux, que de l'*eau* et de l'acide *carbonique*.

Exposées à l'action du froid, les huiles fixes perdent leur fluidité, et se gèlent; mais cet effet varie excessivement dans les différentes huiles.

[*Action de l'air.*] 3. Les huiles fixes exposées à l'air, où mises en contact avec le gaz oxigène, éprouvent différens changemens, suivant la nature de l'huile. Toutes les huiles fixes ont, autant qu'on a pu s'en assurer par expériences, la propriété d'absorber l'oxigène, et de s'épaissir de plus en plus, en s'y unissant, jusqu'à ce qu'elles soient devenues solides. Dans cet état, qui paroît être celui de leur saturation d'oxigène, quelques-unes conservent leur transparence, tandis que les autres sont opaques, et ont pris celle du *suif*, ou de la *cire*. Ce phénomène a donné lieu à la division des huiles fixes en deux classes, qu'on a composées,

pour la première, de celles, sous la dénomination d'huiles *siccatives*, qui sont restées transparentes après leur combinaison avec l'oxigène; et pour la seconde, de celles devenues opaques, qu'on appelle *huiles grasses*.

[*Huiles siccatives*.] 4. Les huiles siccatives s'emploient dans la peinture, et pour les vernis. Celles de lin, de noix, d'œillet, et de chenevis appartiennent à cette classe. Ces quatre espèces d'huiles n'ont qu'imparfaitement, dans leur état naturel, la propriété d'être siccatives. On les prépare, pour l'usage des peintres, et des vernisseurs, en les faisant bouillir pendant quelque tems dans un pot de fer. Elles sont ainsi en partie décomposées; il s'en dégage, en abondance, une vapeur aqueuse, et du gaz hydrogène carburé. Elles deviennent d'une couleur plus foncée, et d'une plus grande consistance. Pour d'autres usages, on enflamme ces huiles, et après les avoir laissé brûler pendant quelque tems, on les éteint, en couvrant le vaisseau qui les contient. On continue alors à les faire bouillir, jusqu'à ce qu'elles aient acquis le degré convenable de viscosité. On leur fait perdre ainsi, en grande partie, leur qualité onctueuse. Elles ne laissent plus de tache graisseuse sur le papier, et elles se rapprochent de la nature des résines, avec cette différence, qu'au lieu d'être

devenues cassantes, elles conservent un certain degré de dureté et de ductilité, qui les rend analogues à la poix résine, connue sous le nom de *poix des cordonniers*. Enfin on rend aussi ces huiles siccatives, en les faisant bouillir avec un peu d'oxide de plomb ou litharge. On ne connoît pas bien précisément la nature du changement qu'elles éprouvent par ce moyen; il est probable qu'elles absorbent l'oxigène de l'air, et l'on sait qu'elles sont en partie décomposées. En les faisant brûler pendant quelque tems, leur onctuosité est beaucoup plus complètement détruite que par aucune autre méthode. On se sert souvent, en conséquence de ce dernier moyen de préparation lorsqu'on destine ces huiles aux vernis, et toujours, pour leur emploi dans l'encre des imprimeurs, qui exige qu'elles soient, autant que possible, dépouillées de toute onctuosité.

On a trouvé, que pour ce dernier objet, l'huile de noix étoit préférable à toutes les autres, quoique la couleur obscure qu'elle acquiert en bouillant, la rende moins convenable pour l'encre rouge que pour la noire. Après l'huile de noix, c'est celle de lin qu'on considère comme la plus propre à cet usage. On n'y emploieroit pas, avec le même avantage les autres huiles, auxquelles on ne peut

pas suffisamment enlever leur onctuosité. On prépare l'encre d'imprimerie de la manière suivante.

[*Encre des imprimeurs.*] On fait bouillir l'huile dans un pot de fer qui n'en est qu'à moitié rempli ; on l'enflamme, et on la laisse brûler pendant une demi-heure ou plus. On continue alors de la faire bouillir doucement, jusqu'à consistance convenable. Dans cet état, on l'appelle *vernis*. On en fait de deux espèces, l'une plus épaisse, qui tombe en fils en se refroidissant, comme la glu, et l'autre plus claire. On broie ce vernis épais avec du noir de fumée dans la proportion d'environ 80 grammes sur 512 d'huile. Lorsque cette huile est nouvellement préparée, on regarde comme nécessaire, d'y ajouter un peu d'huile de thérébentine bouillie, et un peu de litharge ; mais on assure que cette addition produit l'effet de faire adhérer si fortement l'encre aux caractères, qu'on a beaucoup de peine à l'en enlever. L'huile ancienne s'emploie sans qu'il soit besoin d'y rien ajouter (1).

L'huile préparée, ainsi qu'on vient de l'indiquer, est encore insoluble dans l'alcool, et dans l'eau; mais elle s'unit facilement à une plus grande quantité d'huile ; elle se dessèche en une

(1) Lewis, *Phil. Comm.* p. 372.

masse visqueuse qui ressemble à la thérébentine, et, dans cet état, elle est à peine susceptible de prendre encore de l'huile. Le docteur Lewis trouva que l'huile de lin perd les 0.166 de son poids par sa conversion en un vernis épais, et que cette perte est environ des 0.50, lorsqu'on la fait bouillir jusqu'à ce qu'elle devienne promptement concrète en se refroidissant (1). La propriété qu'a l'encre des imprimeurs d'adhérer à l'humidité du papier, prouve combien la nature huileuse de ce corps est altérée. Elle se rapproche, par quelques caractères, de celle du mucilage, quoique, dans d'autres, elle en diffère beaucoup.

[*Huiles grasses.*] 5. Les huiles *grasses* s'épaississent insensiblement à l'air; elles y deviennent opaques, et blanches, et s'y convertissent à la fin en cire, ou en suif. On peut principalement attribuer à ce genre d'huiles fixes, celles d'olive, d'amandes douces, de navette, et de ben.

Lorsqu'après avoir versé une huile grasse sur de l'eau, de manière qu'elle forme une couche mince à la surface de ce liquide, on l'expose ainsi à l'air, les changemens qu'elle y éprouve sont beaucoup plus prompts. Berthollet, qui, le premier examina ces phénomènes avec atten-

---

(1) Lewis, *Phil. Com.* p. 372.

tion, les attribua à l'action de la lumière; mais Sennebier observa qu'elle ne produisoit, même au bout d'un tems assez long, aucune altération sur cette huile, lorsqu'y étant exposée, elle n'avoit pas le contact de l'air. Il remarqua de plus, que l'admission du gaz oxigène lui faisoit éprouver les mêmes changemens que l'air, soit qu'elle fût ou non placée sous l'influence de la lumière (1). Il devenoit donc clair alors que c'étoit l'oxigène qui agissoit sur l'huile, et on suppose actuellement que l'altération des huiles grasses résulte de la faculté qu'elles ont d'absorber l'oxigène, et de leur combinaison avec ce principe.

[*Action des combustibles simples.*] 6. L'action des huiles fixes sur les combustibles simples est peu sensible.

Elles paroissent n'en point exercer sur l'hydrogène. En les filtrant à travers du charbon en poudre, on les rend plus blanches; mais ce moyen ne pourroit être employé pour les purifier, à raison de la grande difficulté qu'il y a d'en séparer le charbon (2). La peinture noire n'est ordinairement autre chose qu'un mélange, par trituration, de charbon, et d'une huile siccative.

(1) Ann. de chim. XI. 89.
(2) Kels, Crell, Ann. III. 274. Engl. Trans.

Les huiles fixes dissolvent pareillement, à l'aide de la chaleur, une petite portion de phosphore. Le moyen le plus propre à opérer facilement cette dissolution, est de faire bouillir un peu dans un vaisseau de verre, un mélange d'huile, d'eau, et de phosphore. Ces phosphures huileux exhalent l'odeur d'hydrogène phosphuré, et abandonnent, à la distillation, une portion de ce gaz. Quand on frotte ces phosphures à l'air, ou qu'on en enduit la surface de quelqu'autre corps, ils paroissent lumineux à raison de la combustion du phosphore. Lorsqu'après avoir saturé à chaud des huiles fixes de phosphore, on laisse refroidir la dissolution, le phosphore s'y dépose, et cristallise en octaèdres, ainsi que l'a reconnu Pelletier.

Le soufre se dissout facilement dans les huiles fixes à l'aide de la chaleur. Cette dissolution produit une liqueur rougeâtre, qui dépose, par refroidissement, des cristaux de soufre, et qui donne, à la distillation, beaucoup de gaz hydrogène sulfuré. C'est, par le moyen de ces dissolutions, que Pelletier se procura de beaux cristaux de soufre en octaèdres réguliers.

[*Action de l'eau.*] 7. Les huiles fixes sont toutes insolubles dans l'eau. Lorsqu'on les agite avec ce liquide, le mélange devient laiteux; mais les particules huileuses s'en séparent peu-à-peu par le repos, et viennent se réunir à sa sur-

face. On empêche, au moyen d'une substance mucilagineuse telle que la gomme arabique, cette séparation d'avoir lieu, et on rend ainsi la couleur laiteuse de la liqueur, permanente. On appelle ces mélanges *émulsions*. On les forme souvent, en triturant avec de l'eau des graines huileuses, comme des amandes douces, par exemple, qui contiennent les deux substances nécessaires à leur composition, l'huile, et le mucilage.

[*Action de l'alcool.*] Les huiles fixes sont insolubles dans l'alcool, après même qu'elles ont été épaissies par l'ébullition; mais elles acquièrent la propriété de s'y dissoudre lorsqu'elles ont été séparées, par un acide, de leur union avec un alcali; ce qui prouve que, dans cet état de combinaison avec l'alcali, l'huile a été altérée dans sa composition (1).

[*Ether.*] Les huiles fixes sont également insolubles dans l'éther; mais elles s'unissent facilement entre elles, aux huiles volatiles, ainsi qu'aux substances résineuses, et bitumineuses.

[*Alcalis.*] 8. Les alcalis ont une action sensible sur les huiles fixes, et il en résulte la formation des composés importans connus sous le nom de *savons*. Les huiles grasses,

(1) Elém. de chim. de l'acad. de Dijon. II. 400.

entrent plus facilement que celles siccatives, dans ces sortes de combinaisons. Elles ont également lieu avec les terres, et elles produisent, dans ce cas, une espèce de savon insoluble dans l'eau, et qui, par conséquent, ne peut être applicable aux mêmes usages que le savon ordinaire.

[*Acides.*] 9. Les acides combustibles ne paroissent pas, jusqu'à présent, susceptibles d'union avec les huiles. L'acide muriatique ne semble pas non plus avoir d'action sur elles. L'acide phosphorique, lorsqu'il est concentré, rend leur couleur plus foncée, et leur communique une odeur particulière. Ces effets deviennent encore plus sensibles à l'aide de la chaleur; ce qui prouve bien qu'elles sont attaquées par cet acide (1). Elles le sont, avec bien plus d'énergie encore par l'acide sulfurique, qui les noircit immédiatement, et les fait passer, par degrés, à l'état de bitume, en raison de la durée de son action sur elles. Si elle est prolongée pendant assez longtems, la décomposition des huiles a complètement lieu; il se forme de l'eau; il se dépose du charbon, et il se produit un acide (2). L'acide nitrique les attaque plus vivement encore;

(1) Elém. de chim. de l'acad. de Dijon. III. 142.
(2) Fourcroy. VII. 330.

lorsqu'on en verse subitement sur des huiles siccatives, il les enflamme. Il produit le même effet sur les huiles grasses, mais seulement lorsqu'il a été préalablement mêlé avec de l'acide sulfurique. L'acide nitrique suffisamment étendu, convertit les huiles siccatives en une masse jaune d'apparence résineuse, et les huiles grasses, en une substance analogue au suif.

[*Savons acides.*] Les chimistes ont essayé de former, par la combinaison des acides concentrés, et des huiles, des composés permanens, ou des *savons acides*, et ils n'ont pu y réussir qu'avec l'acide sulfurique. Achard fit, et publia, un grand nombre d'expériences sur ces composés. Ils se dissolvent dans l'eau, et moussent comme le savon ordinaire; mais ils ne sont pas permanens, et ne peuvent présenter un grand avantage dans leur emploi.

10. Les huiles fixes agissent (quoique foiblement), et avec le contact de l'air, sur quelques-uns des métaux. Elles corrodent promptement le cuivre, et il en résulte une dissolution d'un vert obscur. Le seul autre métal avec lequel il a été reconnu, qu'elles se comportoient de la même manière, est le mercure. En triturant du mercure avec des huiles fixes, il disparoît par degrés, et il se forme un onguent de couleur

bleuâtre, qui consiste, au moins en partie, dans l'oxide noir de ce métal uni à l'huile; mais l'expérience ne réussit bien, qu'avec celles de ces huiles qui sont dans un état approchant de celui de solidité.

Mais les huiles fixes s'unissent, avec beaucoup plus d'énergie, aux oxides métalliques. Elles dissolvent, avec une grande facilité, l'oxide blanc d'arsenic, ainsi que Brandt l'a observé il y a longtems. En les faisant bouillir avec les oxides de mercure, de plomb, ou de bismuth, elles forment des composés solides très-visqueux, auxquels on a donné le nom d'*emplâtres*.

[*Rancidité*.] 11. Les huiles fixes sont susceptibles d'éprouver, lorsqu'elles sont gardées pendant quelque tems, une espèce de changement, connu sous le nom de *rancidité*. Elles deviennent épaisses, d'une couleur brune, d'une saveur âcre, et d'une odeur désagréable. Dans cet état d'altération, l'huile rougit les couleurs bleues végétales, et contient, par conséquent, un acide. On attribue ce changement à la présence de substances étrangères dans les huiles, ou à l'action de ces substances sur la matière huileuse elle-même. Parmi les huiles fixes, il en est plusieurs dans lesquelles il se dépose, par le repos, une certaine quantité de matière mucilagineuse, et d'après les expériences de

Schéele, il paroît probable qu'elles retiennent toujours plus ou moins d'un principe semblable. Il fit bouillir ensemble, une partie d'oxide de plomb ou litharge, avec deux parties d'huile d'olive et un peu d'eau. Lorsque l'huile avoit acquis la consistance d'onguent, il laissoit refroidir le mélange, et décantoit l'eau. Cette eau, évaporée jusqu'à l'état sirupeux, donne, pour résidu, une substance que Schéele appela *principe doux des huiles*.

[*Principe doux des huiles.*] Cette substance ne cristallise pas ; elle est soluble dans l'eau, et l'alcool, et se convertit, par l'action de l'acide nitrique, en acide oxalique. Elle est, en partie décomposée en une huile brune par l'action du calorique, et en partie volatilisée sans altération. On l'obtient aussi des huiles de lin, de navette, d'amandes douces, et même, en petite quantité, de l'huile séparée du savon (1). On pense, que c'est à des impuretés de cette nature, qu'on suppose exister dans toutes les huiles fixes, et qui en occasionnent la putréfaction, qu'est due leur rancidité. On diminue, jusqu'à un certain point, cet effet, en les agitant avec de l'eau, mais on ne le détruit pas complètement. M. Dossie a fait voir

(1) Schéele, *Opusc.* II. 189.

qu'on purifioit convenablement les huiles pour les rendre propres à brûler dans les lampes, en les agitant avec des dissolutions d'alcalis fixes et de chaux vive, mais que ces dissolutions avoient la propriété de coaguler une portion de l'huile. On peut cependant remédier à cet inconvénient, par l'addition d'une forte saumure, qui détermine la séparation des corps étrangers, d'avec l'huile (1).

[*Composition des huiles.*] 12. Les seuls produits que donne la combustion des huiles, sont, de l'acide carbonique et de l'eau. Lorsqu'elles ont été distillées à plusieurs reprises, ou qu'on les a fait passer à travers un tube rouge de feu, elles paroissent avoir été entièrement converties en eau, en acide carbonique, et en air inflammable pesant. Lavoisier fit l'analyse de l'huile d'olive, en en brûlant dans un vaisseau rempli de gaz oxigène. Il fut consumé pendant la combustion

Gramm.	
15.79	Huile.
50.86	Oxigène.
66.65	

Les produits furent 44.50 grammes d'acide

(1) Nicholson's *Jour.* V. 5.

carbonique, et d'eau dont le poids n'auroit pas pu être exactement déterminé; mais comme les substances consumées avoient été en totalité converties en gaz acide carbonique et en eau, le poids de celle-ci devoit être évidemment la différence entre le poids des substances réunies, et celui de l'acide carbonique obtenu, et par conséquent il devoit être de 22.15 gram. Maintenant, la quantité d'oxigène dans 44.50 gramm. de gaz acide carbonique est de 32.04 gramm.; et celle qui existe dans 22.15 gramm. d'eau est de 18.82 gramm.; ce qui donne, pour l'un et l'autre de ces produits, 50.86 gramm., quantité précisément égale à celle du gaz oxigène employé.

D'un autre côté, la quantité de carbone dans 44.50 gramm. d'acide carbonique est de 12.47 gramm., et celle de l'hydrogène dans 22.15 gramm. d'eau est de 3.32 gramm., lesquelles quantités forment ensemble celle de 15.79 gr., qui est le poids de l'huile consumée.

Donc, suivant cette analyse, 15.79 gramm. d'huile sont composés de

12.47	Carbone.
3.32	Hydrogène.
15.79	

Et par conséquent les proportions de ces

deux substances, dans l'huile d'olive, sont d'environ

79	Carbone.
21	Hydrogène.
100	(1)

On ne peut cependant considérer ce résultat que comme une approximation très-imparfaite de la vérité. Il n'est pas douteux que les huiles fixes varient dans la proportion de leurs parties constituantes, et les phénomènes de leur décomposition doivent nous porter à conclure que l'oxigène est une de ces parties dans la plupart d'entre elles (2).

(1) Mém. par. 1784; et Journ. de phys. Juillet 1787.

(2) Outre les huiles qui se trouvent toutes formées dans les substances végétales et animales, il en existe une grande variété d'autres qu'on obtient de ces mêmes corps par la distillation à un degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante. On a donné à ces huiles le nom d'*empyreumatiques*, parce qu'elles sont le produit de l'action du feu. On ne les a jamais examinées avec attention; mais elles ont, pour la plupart, les propriétés des huiles volatiles. Leur odeur est toujours excessivement désagréable, et leur saveur très-âcre.

SECTION IV.

Des bitumes.

Les chimistes ont souvent étendu la signification du mot *bitume* à toutes les substances inflammables qu'on rencontre dans le sein de la terre; mais l'emploi de cette dénomination est aujourd'hui tellement limité, qu'on ne l'applique même presque plus au *soufre* et au *mellite*. Il conviendroit de comprendre aussi l'*ambre* dans cette exception, et de ne donner le nom de bitume qu'à ceux des corps fossiles qui ont quelqu'analogie avec les substances huileuses et résineuses. C'est dans ce sens, ainsi restreint, que nous ferons usage de ce terme dans la présente section.

[*Division.*] On peut diviser les substances bitumineuses en deux classes. Les *huiles bitumineuses* et les *bitumes* proprement dits. Les substances bitumineuses de la première classe ont à-peu-près les mêmes propriétés que les huiles volatiles, et devroient être, dans une classification rigoureuse, rangées parmi ces corps; mais, comme il n'a pas encore été fait de recherches bien exactes sur les propriétés chimiques des

bitumes, cette distinction entre ces substances pourroit paroître prématurée. Nous allons cependant traiter séparément de celles qui appartiennent à chacune de ces deux classes.

I. *Huiles bitumineuses.*

On ne connoît encore en chimie que deux espèces d'huiles bitumineuses dont on ait bien constaté l'existence et fait l'examen. Ces deux espèces sont le *pétrole* et le *pissalphalte*, ou *malthe* (*sea-wax*). L'une est liquide et l'autre solide.

[*Pétrole.*] Le pétrole est une substance huileuse de couleur jaune brunâtre; il est, dans son état de pureté, liquide comme l'eau, et très-volatil(1). Sa pesanteur spécifique varie de 0.730 à 0.878(2). Il a une odeur particulière. Chauffé, il peut être distillé sans altération. Il s'unit avec l'alcool, l'éther, les huiles fixes et volatiles, et paroît avoir tous les caractères propres à la dernière de ces espèces d'huiles.

---

(1) Il semble que cette propriété du pétrole lui a été trop légèrement attribuée dans les écrits des chimistes anciens. En distillant un mélange de pétrole bien rectifié, et d'eau, j'ai trouvé que l'eau passoit à une chaleur médiocre, et que le pétrole restoit tout entier dans la cornue.

(2) Kirwan's *Miner.* II. 42.

Le pétrole se rencontre, plus ou moins pur, dans le sein, et à la surface de la terre, et quelquefois sans aucun mélange de substances étrangères. Dans cet état on le distingue ordinairement par le nom de *naphte*. On prétend qu'on le ramasse ainsi en grandes quantités sur les bords de la mer Caspienne, et en Perse. On le trouve aussi dans plusieurs contrées de l'Europe, et spécialement en Italie et en Allemagne. Le naphte est le pétrole le plus léger. On suppose que l'épaississement et la couleur foncée du *pétrole* proprement dit, proviennent de l'action de l'air. Le pétrole, donne à la distillation, un liquide semblable au naphte, et il reste dans la cornue une matière bitumineuse de la consistance de la poix ou goudron. Exposé pendant longtems à l'air, le pétrole y noircit et acquiert la demi-fluidité du goudron. Il est alors, en presque totalité, insoluble dans l'alcool, et se trouve avoir ainsi passé à l'état d'un vrai bitume.

[*Cire de mer.*] 4. On a donné le nom de *sea-wax* (cire de mer) ou *malthe*, à une substance solide qu'on trouve dans le lac Baikal, en Sibérie. Elle est de couleur blanche; elle se fond lorsqu'on la chauffe, et prend, en se congelant, la consistance du cérat blanc. Elle se dissout facilement dans l'alcool, et paroît avoir, dans d'autres rapports, les caractères d'une

huile volatile concrète. Ses propriétés n'ont été que très-peu examinées. Klaproth trouva qu'on obtenoit une substance semblable par la distillation d'une espèce de *charbon de bois*, appelé *charbon de terre*, par les Allemands (1).

[*Suif minéral.*] La substance décrite par Kirwan, sous le nom de *suif minéral*, et qu'on dit se trouver sur les côtes de la Finlande, dans des lacs en Suède, et dans une fontaine près de Strasbourg, semble se rapprocher de très-près de la malthe. Sa pesanteur spécifique est de 0.770. Cette substance est blanche, cassante, elle tache le papier comme l'huile, se fond lorsqu'elle est chauffée, et brûle avec une flamme bleue, accompagnée de beaucoup de fumée. Elle ne se dissout qu'imparfaitement dans l'alcool chaud, mais avec facilité dans l'huile d'olive (2).

II. Bitumes proprement dits.

[*Caractères.*] Les substances véritablement bitumineuses, peuvent se distinguer par les propriétés suivantes :

---

(1) *Beitrage*. III. 325.

(2) Kirwan's, *Minér.* II. 47.

1. Elles sont, ou solides, ou de la consistance du goudron.

2. Leur couleur est ordinairement brune ou noire.

3. Elles ont une odeur particulière qu'on appelle *bitumineuse*, ou, au moins, elles l'acquièrent et la manifestent lorsqu'on les frotte.

4. Elles s'électrisent, par frottement, quoique non isolées (1).

5. Elles se fondent lorsqu'elles sont chauffées, et brûlent, avec une flamme brillante, en répandant une forte o ur, et beaucoup de fumée.

6. Elles sont indissolubles dans l'eau, et dans l'alcool; mais, le plus ordinairement, elles se dissolvent dans l'éther, ainsi que dans les huiles fixes, et volatiles.

7. Elles ne s'unissent point aux alcalis, et ne forment point de savon avec ces substances.

8. Elles sont peu attaquables par les acides. Celui sulfurique agit à peine sur elles; par une digestion longue et répétée plusieurs fois, l'acide nitrique les dissout et les convertit en une substance jaune, également soluble dans

(1) Havy.

l'eau et l'alcool, et semblable au produit que donne l'action de l'acide nitrique sur les résines (1).

On peut réduire à trois le nombre des bitumes actuellement connus, savoir : *l'asphalte*, *la poix minérale*, et le *caoutchouc minéral*. On a aussi trouvé un bitume uni à un composé résineux, dans une substance curieuse, à laquelle Hachett, qui en fit le premier l'examen, donna le uom de *retinasphalte*. Les bitumes forment, par leur union avec le charbon, dans des proportions diverses, cette nombreuse variété de charbons de terre, dont l'emploi, comme combustible, est si général.

[*Asphalte.*] 1. On trouve l'asphalte, en grandes quantités, dans différentes contrées, principalement dans l'île de la Trinité, sur les bords de la mer morte, et en Albanie, où il en existe des couches d'une grande profondeur. On suppose que ce bitume étoit originairement liquide, et qu'il acquit de la solidité par son exposition à l'air.

Il est de couleur noire, avec une teinte brune, rouge ou grise. Sa pesanteur spécifique varie ; celle de l'asphalte d'Albanie est,

(1) Hatchett.

ainsi que s'en assura Klaproth, de 1.205 (1). Mais les échantillons qu'il essaya étoient en quelque sorte altérés par un peu de terre. Kirwan, qui en examina de plus purs, trouva que cette pesanteur étoit de 1.07 à 1.165 (2). Klaproth a publié dernièrement une analyse de cette espèce d'asphalte.

[*Propriétés.*] Il reconnut que ce bitume est également insoluble dans les acides et les alcalis, de même aussi que dans l'eau et l'alcool; mais que les huiles, le pétrole, et l'éther sulfurique, le dissolvent. La dissolution, à froid, d'une partie d'asphalte dans 5 parties de pétrole rectifié, produit une liqueur de couleur brune noirâtre, qui, évaporée avec ménagement, abandonne l'asphalte à l'état d'un vernis noir, brun, luisant. La dissolution de l'asphalte dans l'éther, étoit de couleur rouge brun pâle, et par l'évaporation, ce bitume en étoit séparé sous la forme d'une substance demi-fluide, de couleur rougeâtre, encore insoluble dans l'alcool.

100 gram. d'asphalte d'Albanie, distillés dans une cornue à un feu poussé par degrés jusqu'au rouge, donnèrent pour produits :

(1) *Beitrage.* III. 315.
(2) *Minéral.* II. 46.

	Gramm.
Air inflammable pesant................	16
Huile fluide d'un brun clair...........	32
Eau légèrement imprégnée d'ammoniaque.	6
Charbon.............................	30
Cendres.............................	16
	100

Ces cendres consistoient principalement en silice, et en alumine, avec un peu de fer, de chaux, et de magnésie (1).

[*Usages.*] On suppose que l'asphalte d'Albanie étoit le principal ingrédient du *feu grégeois*. Les Egyptiens s'en servoient pour embaumer les corps, et lui avoient en conséquence donné le nom de *momie minérale* (2). Nous voyons, dans les écrits des anciens, que ce bitume fut employé comme mortier dans la construction des murailles de Babylone.

2. L'asphalte est rarement dans un état de pureté parfaite, car en le mettant en digestion avec de l'alcool, ce liquide se colore en jaune.

[*Poix minérale.*] En le faisant évaporer, il s'en sépare une portion de pétrole (3), et la

(1) Klaproth, *Beitrage*. III. 316.

(2) Wattson's *Chem. Essays*. III. 4.

(3) Hatchett's *Observations on the change of some of the principles of vegetables into bitumes*. Phil. Trans. 1804.

poix minérale semble n'être autre chose que l'asphalte, avec une proportion encore plus grande de pétrole. En faisant digérer la poix minérale avec de l'alcool, ce liquide se charge d'une quantité considérable d'huile de pétrole, mais il reste une substance fluide noire semblable à de la poix fondue, sur laquelle l'alcool n'a point d'action, et qui présente, en conséquence, les caractères de l'asphalte, à l'exception cependant qu'elle n'est pas solide (1); mais on assure qu'elle le devient insensiblement par son exposition à l'air, et qu'elle passe ainsi à l'état d'asphalte.

[*Caoutchouc minéral.*] Le caoutchouc fossile est cette substance singulière, qu'on n'a encore rencontrée jusqu'à présent que dans le Derbyshire, en Angleterre. Elle est molle, et très-élastique, comme le *caoutchouc ordinaire*, ou *frottoir indien*; elle peut, ainsi que

---

(1) Les chimistes, ainsi que les minéralogistes, ont fait de la poix minérale une variété du pétrole. Cet arrangement seroit convenable, s'il étoit vrai que le pétrole *pur* est insoluble dans l'alcool; mais je soupçonne que c'est une erreur. Je n'ai pas été à même d'essayer le *naphte*; mais le pétrole le plus pur que j'aie pu me procurer, cède facilement à l'action de l'alcool, à moins qu'il ne soit resté exposé à l'air.

cette dernière substance, être employée pour effacer les traces de crayon sur le papier; mais elle le salit un peu. Sa couleur est d'un brun noir, quelquefois avec une nuance de vert, ou de rouge. Hatchett donna le premier une description exacte du caoutchouc minéral, dont Lamétherie s'empressa d'examiner les propriétés. Klaproth en a dernièrement fait connoître l'analyse.

[*Propriétés.*] Suivant Klaproth, cette substance résiste à l'action de presque tous les menstrues liquides; elle n'est affectée ni par l'alcool, ni par les alcalis, ni par l'acide nitrique. Il trouva même qu'elle n'étoit pas plus attaquable par les huiles, quoique Lamétherie assure en avoir obtenu une dissolution dans l'huile d'olive (1). Ce qui réussit le mieux, à cet égard, à Klaproth, ce fut le pétrole : il se colore en un jaune clair avec le caoutchouc et le rend transparent (2). En chauffant cette substance, elle se fond, s'allume et brûle avec une flamme brillante accompagnée d'odeur bitumineuse. La masse fondue conserve encore de la ténacité, et peut être tirée en fils. Elle est alors soluble dans les huiles (3).

(1) Jour. de phys. XXXI. 312.
(2) *Beitrage*. III. 109.
(3) Klaproth, *ibid.*

[*Action du calorique.*] La distillation de 100 grammes de cette substance à un feu graduellement amené à la chaleur rouge, donne pour produits,

	Gram.
En air inflammable pesant et en gaz acide carbonique dans la proportion de plus de 9 parties du premier contre une du second....	13.75
Huile brune bitumineuse....	75
Eau légèrement acidulée....	1.50
Charbon.................	6.25
Cendres.................	5.50
	100.00

Les cendres sont de la chaux et de la silice avec un peu de fer, de sulfate de chaux et d'alumine (1).

M. Hatchett attribue l'élasticité de cette substance à de l'air renfermé dans ses pores.

[*Retinasphalte.*] 4. Le retinasphalte de M. Hatchett, est une substance qui ne s'est encore trouvée que dans le *charbon* de *Bovey*, dans le Devonshire. C'est M. Milles qui le premier en fit mention; mais tout ce que nous connoissons de ses propriétés chimiques, est le

(1) *Ibid.* p. 110.

résultat des recherches de M. Hatchett sur cette substance.

Elle est d'une couleur jaune d'ochre pâle, très-fragile, et d'une cassure vitreuse. Sa pesanteur spécifique est de 1.135. Lorsqu'elle a été tenue pendant quelque tems dans la main, elle exhale une odeur légèrement résineuse; chauffée, elle se fond en répandant beaucoup de fumée, et brûle avec une flamme vive, accompagnée d'une odeur, très-agréable d'abord, mais qui finit par devenir bitumineuse. La masse fondue refroidie est noire, fragile, et à cassure vitreuse.

L'eau n'agit point sur cette substance; mais l'alcool la dissout en partie, ainsi que la potasse et l'acide nitrique. La portion dissoute a les caractères d'une résine, et celle qui ne l'est pas a les propriétés de l'asphalte. M. Hatchett la trouva, par l'analyse, composée de (1)

55	Résine.
41	Asphalte.
3	Terres.
99	

[*Charbon de terre de trois sortes.*] 5. Le

(1) Hatchett's *On the change of some the of principles of vegetales to bitumen.* Phil Trans. p. 104.

charbon de terre est une des plus utiles de toutes les productions minérales. Les minéralogistes en ont établi diverses espèces qu'ils distinguent par leurs apparences extérieures, et par la nature des couches où cette substance se trouve. Mais en la considérant sous le rapport chimique, ses variétés les plus importantes peuvent être rangées dans les trois séries suivantes.

[1. *Houille brune.*] Cette première série comprendra tous les charbons qui contiennent encore plusieurs *principes végétaux*, et qui conservent ainsi des traces évidentes de leur origine. A cette série s'applique le plus grand nombre des variétés de houille, que Werner désigne sous le titre de *houille brune*. M. Hatchett a fait voir, que dans quelques-unes des substances appartenant à cette classe, il se trouve une portion *d'extractif*; et dans quelques autres, tels que la houille de Bovey, une portion *de résine*, outre le charbon et le bitume qui les constituent en plus grande partie. Klaproth obtint, avec de l'alcool, d'une autre espèce de houille brune, une teinture d'un rouge brun, qui étant évaporée, donnoit pour résidu un *extrait* rougeâtre amer, dissoluble en partie dans l'eau (1).

---

(1) *Beitrage.* III. 322.

[2. *Houille noire.*] Cette seconde série des houilles se compose de celles qui ne présentent aucunes traces de *principes végétaux* non altérés ; mais dans lesquels le charbon et le bitume se trouvent en diverses proportions, et comme ceux de la première série, salis par un mélange de matière terreuse. C'est à cette série qu'appartiennent les variétés indiquées par Werner sous la dénomination de *houille noire*, variétés si abondamment répandues en Angleterre. Kirwan nous a donné une méthode très-ingénieuse d'analyse de ces bitumes, fondée sur la propriété qu'a le nitrate de potasse de détoner avec le charbon, et de ne pas produire le même effet avec le bitume. En projetant de la houille, en petits morceaux, dans une quantité connue de nitrate de potasse fondu, il obtenoit une déflagration, et jugeoit par la quantité de nitrate de potasse ainsi décomposé, de la proportion de charbon contenu dans la houille essayée (1).

[3. *Houille éclatante.*] 3. Les houilles de cette troisième série ne contiennent aucunes traces, ni de principes végétaux conservés, ni de bitume; mais ils semblent consister entièrement en charbon de bois sali par quelque

(1) Kirwan's, *Minér.* II. 514.

matière terreuse. C'est à cette série que se rapportent les différentes variétés que Werner désigne par la dénomination de *houille éclatante.* Cette espèce de houille est moins commune que les précédentes; elle est remarquable par son éclat métallique, et par sa lenteur à se consumer. On en a analysé beaucoup d'échantillons: voici quelques-uns des résultats publiés par Hericard de Thury (1):

100 Parties.	Charbon.	Terre.
Houille de Kilkenny. . . .	96.30. .	3.70
Anthracite	90.00. .	10.00
Idem	72.00. .	20.00
Idem	97.25. .	2.75
Houille de Notre-Dame-de-Vaux	78.50. .	20.00

[*Produits de la houille.*] Les produits de la distillation de la houille varient, selon celles des trois classes que nous venons d'examiner, à laquelle appartient ce minéral.

Les houilles de la seconde classe donnent en abondance un air inflammable pesant, une huile bitumineuse, d'abord fluide, et ensuite en consistance de goudron; et de l'eau imprégnée d'ammoniaque. Le résidu de la distillation est le *coak*, espèce de charbon dont on se sert avec grand

(1) Gehlen, Jour. V. 325.

avantage en Angleterre dans plusieurs manufactures. Il brûle pendant longtems et également, en produisant beaucoup de chaleur. Lord Dundonald a appliqué l'usage de l'huile obtenue par la distillation de ces houilles à beaucoup d'objets de *vernis*. On retire par le même moyen des houilles de la première classe, un air inflammable pesant, une huile bitumineuse, et de l'eau, ou légèrement imprégnée d'ammoniaque, ou contenant de l'acide acétique, ainsi que s'en sont assurés MM. Klaproth et Hatchett par les résultats de leurs expériences.

Les houilles de la troisième classe ne donnent aucuns produits volatils quelconques.

CHAPITRE V.

Remarques sur les composés primaires.

Ici se termine la description des composés primaires. Ils forment une classe de corps, qui plus anciennement connus, ont été examinés avec une attention particulière, et ont fourni, pour la plupart, les moyens les plus importans de recherches chimiques.

[*Division.*] On a divisé les substances comprises dans cette classe sous la dénomination de *composés primaires*, en quatre séries,

savoir : les *oxides*, les *acides*, les *acides colorifiques*, et les *composés combustibles*. Les deux premières se rapportent entre elles, comme étant composées de corps formés des mêmes élémens, et comme susceptibles des mêmes subdivisions. Les corps qui appartiennent à ces deux séries sont le résultat de la combinaison de l'oxigène avec des substances combustibles, et incombustibles simples, ou avec les métaux. Ils se distinguent, ou par leurs propriétés acides, ou parce que ce caractère leur manque. On peut les diviser en *produits de combustion*, *soutiens de combustion*, et *combustibles*.

[*Produits de combustion.*] Tout *produit connu* de combustion est un composé primaire ; car il est à remarquer que dans tous les cas de combustion, les corps qui l'éprouvent, quelque compliquée qu'ait été d'abord leur composition, se comportent toujours de manière à former les combinaisons les plus simples possibles ; et s'il paroît y avoir à cet égard des exceptions, c'est que les substances qui les présentent en apparence, n'ont réellement pas subi la combustion. On ne connoît, jusqu'à présent, comme produits de combustion, que

1. L'eau.
2. L'acide carbonique.
3. L'acide du phosphore.
4. L'acide du soufre.
5. Les oxides métalliques.

* [*Soutiens de combustion.*] Tous les *soutiens connus* de combustion sont également, excepté l'oxigène lui-même, des composés primaires. Ces substances sont toutes décomposées par l'action du calorique, propriété par laquelle on les distingue très-facilement des produits. Les seuls corps dans lesquels on a jusqu'à présent reconnu la faculté d'entretenir la combustion sont, en n'y comprenant pas l'oxigène,

1. Tous les composés d'azote avec l'oxigène.
2. Tous les composés de l'acide muriatique avec l'oxigène.
3. Les acides métalliques.

Il règne encore une grande obscurité sur la nature des oxides et des acides combustibles. On sait néanmoins, que comme agens chimiques, ils sont d'une moindre importance que l'oxide et l'acide, produits et soutiens, et qu'ils sont beaucoup plus susceptibles d'être altérés dans leur constitution. Ce sont, à un petit nombre d'exceptions près, des composés triples, formés par l'union de l'oxigène avec deux bases combustibles, l'hydrogène et le carbone. L'azote semble être aussi quelquefois une de leurs parties constituantes.

[*Acides colorifiques.*] Les acides colorifiques, strictement parlant, appartiennent à la même

classe ; ils n'en ont été séparés qu'à raison de l'application différente qu'on leur donne dans les recherches chimiques.

Il y a tout lieu de croire que les composés combustibles sont plus variables dans leurs parties constituantes que les corps des autres séries, et que par conséquent ils sont plus susceptibles de changement dans leur nature.

[*Composés combustibles.*] Quoique l'analyse de ces substances n'ait pas encore été faite d'une manière complètement satisfaisante, on peut cependant conclure de ce que nous connoissons jusqu'à présent relativement à leur constitution, qu'elles sont divisibles en trois classes, savoir, 1°. celles composées d'*hydrogène et de carbone*, telles que l'éther et les huiles volatiles à l'état de pureté. 2°. Celles qui contiennent l'*hydrogène*, le *carbone* et l'*oxigène*, comme l'alcool, le plus grand nombre des huiles fixes, et celles des huiles volatiles qui sont restées exposées à l'air ou qui ont commencé à perdre de leur fluidité. 3°. Celles qui ont pour parties constituantes l'*hydrogène*, le *carbone*, l'*oxigène* et l'*azote*. Les bitumes paroissent être dans ce cas, au moins si l'on en juge par l'huile, l'eau et l'ammoniaque qu'ils donnent à la distillation.

TROISIÈME DIVISION.

Des composés secondaires.

On désigne par le terme de *composé secondaire*, toute combinaison de *bases salifiables* ou *composés primaires*.

Ces combinaisons qui sont très-nombreuses, se distinguent par les différentes dénominations des corps qu'elles forment. Ainsi, on appelle *sels*, ceux qui résultent des combinaisons des acides avec les alcalis, les terres et les oxides métalliques : *verres*, ceux produits par l'union des terres avec les alcalis fixes ; et ceux que forment les huiles, en se combinant avec les alcalis, ont reçu le nom de *savons*.

Tous ces composés secondaires, dans l'état actuel de nos connoissances, peuvent être classés de la manière suivante, savoir :

1. Combinaisons des terres entre elles et avec les oxides métalliques.

2. Combinaisons des terres avec les alcalis.

3. Combinaisons des acides avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques.

4. Combinaisons de l'hydrogène sulfuré avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques.

5. Combinaisons des huiles avec les alcalis, les terres, et les oxides métalliques.

La considération de ces différentes classes de corps sera l'objet des cinq chapitres suivans, sous les titres de

1°. Combinaisons des terres.
2°. Verres.
3°. Sels.
4°. Hydrosulfures.
5°. Savons.

CHAPITRE PREMIER.

Des combinaisons des terres.

Parmi les terres, il en est plusieurs qui sont susceptibles d'entrer en combinaison les unes avec les autres, et avec les oxides métalliques. Les composés qui en résultent se distinguent par leur apparence extérieure. On forme de quelques-unes de ces combinaisons, des vaisseaux connus sous les noms divers de *poterie*, *porcelaine*, *émail*, etc., dont la plupart sont d'un emploi utile dans les manufactures et l'économie domestique.

[*Peu connus.*] Cette classe de corps, quoique de la plus haute importance, n'a pas été jusqu'à présent considérée par les chimistes avec le degré d'attention que cette importance comporte ; on n'a formé que peu des composés que peuvent produire les combinaisons des terres avec les oxides métalliques, et le nombre de ceux qui ont été décrits avec précision est encore plus petit. Cet examen étoit en effet difficile, et jusqu'à ces derniers tems, peu susceptible d'exactitude, parce que les propriétés des terres et les moyens de les obtenir à l'état de pureté, n'étoient pas suffisamment connus. Il est vrai que la plupart de ces composés existent tout formés dans la nature, comme composant la base solide de notre globe ; mais quelque rapides qu'aient été depuis peu les progrès de l'art de l'analyse des minéraux, il est néanmoins très-douteux que les résultats qu'elle offre méritent une confiance entière, et sur-tout vu l'impossibilité où nous sommes encore de former artificiellement des composés semblables à ceux qui se rencontrent dans la nature.

Section première.

Des combinaisons terreuses en général.

C'est un fait actuellement bien connu en chimie, que la force d'affinité qui existe entre plusieurs des terres qu'elle rend susceptibles de se combiner entre elles ; mais ce n'est pas chose facile que de former artificiellement ces combinaisons. En mêlant ensemble les terres réduites en poudre, elles ne se combinent pas intimément ; et comme il en est peu qui soient dissolubles dans l'eau, on ne peut, si ce n'est dans un très-petit nombre de cas, s'aider de l'action de ce liquide ; il ne reste donc à peine aux chimistes d'autre agent que le feu pour opérer ces combinaisons. Mais cet agent, dont l'emploi pour effectuer la combinaison des métaux et leur conversion en alliages, réussit si parfaitement, ne présente pas le même avantage à l'égard des terres, parce que le plus grand feu qu'il soit en notre pouvoir de produire, est encore insuffisant pour fondre quelque quantité sensible d'aucune autre terre que la barite et la strontiane.

[*Température à laquelle s'opère la fusion des terres.*] On peut cependant parvenir, par

un procédé dont Saussure est l'inventeur, à fondre la silice, et peut-être toutes les autres terres. Il consiste à exposer à l'action du chalumeau un léger filament de *cyanite* (1), garni d'une très-petite particule de quartz ou de toute autre substance dont on veut faire l'essai sous le rapport de la fusibilité. Saussure suppose que la force d'intensité de la chaleur est en raison inverse du diamètre du globule produit. On peut donc donner tout coup de feu quelconque par le moyen du chalumeau, en diminuant suffisamment le volume de la molécule qui y est soumise, et cette faculté n'a de limites que le cas où il devient impossible de réduire davantage la molécule, sans rendre le globule qu'elle doit former trop petit pour être appercevable au microscope, et mesurable par le micromètre. Saussure a trouvé que la chaleur nécessaire pour la fusion du quartz équivaut à 4043° de Wedgewood ; et que celle qu'exige l'alumine pour être amenée au même état, correspond à 18900° (2) Wedg.

On voit donc que la fusion des terres n'a lieu qu'à une température excessivement élevée ;

---

(1) Pierre bleue, transparente, dont il sera parlé par la suite.

(2) Jour. de phys. XLV. 3.

mais les quantités qu'on a pu en soumettre ainsi à l'expérience, sont beaucoup trop petites pour qu'il puisse résulter, de ce moyen, des notions bien satisfaisantes sur la nature du composé que les terres sont susceptibles de former par leurs combinaisons entre elles. Heureusement que, dans beaucoup de cas, on peut se dispenser d'y avoir recours. On sait que la fusion de plusieurs des métaux, lorsqu'elle exige une très-haute température, s'opère plus facilement en les mêlant avec une portion de quelqu'autre métal. Le platine, le plus infusible de tous, se fond aisément avec l'arsenic. La même chose a lieu à l'égard de plusieurs des terres, ainsi que Kunkel l'a découvert le premier. L'alumine, par exemple, quoique la plus réfractaire peut-être, entre en fusion très-promptement, lorsqu'on la mêle en proportion convenable avec la silice et la chaux. Les chimistes ont tiré parti de cette propriété, en chauffant les terres en état de mélange entre elles dans des proportions diverses, et en jugeant de leur force d'affinité par le degré de fusion qu'elles éprouvent.

[*Histoire*.] M. Pott est un des premiers chimistes qui aient indiqué cette manière de procéder. Son Traité, ayant pour titre *Lithogeognosia*, qu'il publia en 1746, ne peut être que le résultat d'un immense travail; on doit

le considérer comme l'avant-coureur de toutes les découvertes faites depuis en minéralogie. Achard (1) de Berlin rendit compte en 1780, d'un grand nombre de ses expériences sur divers mélanges de terres qu'il avoit traités en les exposant à un feu de fourneau de porcelaine. Ce fut la première suite d'expériences directes sur les combinaisons des terres ; car Pott, et, après lui, Macquer et Darcet, avoient restreint les leurs aux combinaisons natives. Kirwan donna en 1794, un travail encore plus exact sur le même sujet (2), qui fixa depuis cette époque, toute l'attention de Morveau (3), sans parler des intéressantes recherches de Klaproth (4) et Saussure (5), et des observations ingénieuses de Saussure et de Dolomieu (6) ; mais de toutes ces expériences, les plus importantes sont celles de Darracq (7) et de Chenevix (8), parce qu'ils n'y avoient

(1) Mém. Berlin. 1780, p. 69.
(2) *Minéral.* I. 49.
(3) Jour. de l'Ec. Imp. Polytech. I. 111, 298; et Ann. de chim. XXXI. 246.
(4) Klaproth. *Beitrage.* 1802. I. 1.
(5) Jour. de phys. XLV. 3.
(6) *Ibid.*
(7) Ann. de chim. XL. 52.
(8) Phil. Traus. 1802.

employé que des substances pures, et qu'ils avoient pris les précautions convenables pour éviter toute cause d'erreur dans leurs résultats. On en peut déduire, ainsi que des analyses minéralogiques de Klaproth, et de Vauquelin, les conséquences suivantes.

[*Action des terres les unes sur les autres.*] 1. Il existe, entre la plupart des différentes terres, une force d'affinité qui varie considérablement en énergie. Certaines terres se combinent ensemble aisément, et dans presque toutes les circonstances; tandis qu'à l'égard de quelques autres, cette combinaison ne s'opère qu'avec difficulté. On trouve en abondance quelques combinaisons de terres natives; il en est d'autres, au contraire, qui ne se rencontrent jamais, ou que très-rarement.

2. Certaines terres, lorsqu'elles sont mêlées ensemble, deviennent très-fusibles, tandis que d'autres mélanges sont aussi réfractaires que les simples terres elles-mêmes. Il ne faut pas juger de l'affinité des terres entre elles par cet accroissement dans leur faculté de fusibilité, car il existe une forte affinité entre plusieurs terres dont on ne peut former des mélanges fusibles. En général, les mélanges des terres ne sont fusibles que lorsqu'ils sont faits dans de certaines proportions déterminées.

[*Terres alcalines.*] 3. Les trois terres alcalines, la chaux, la barite, et la strontiane, se ressemblent entre elles par leur disposition à s'unir aux autres terres. Comme les alcalis, elles se combinent avec l'alumine, et la silice; mais elles ne manifestent point cette tendance ni entre elles, ni à l'égard de la magnésie. On n'a point cherché à connoître leur action sur les terres nouvelles.

[1. *Barite.*] En faisant bouillir ensemble de la barite, et de l'alumine, dans une suffisante quantité d'eau; ces terres se combinent, et forment deux composés, dont l'un, contenant un excès de barite reste en dissolution, et dont l'autre, avec un excès d'alumine, est à l'état d'une poudre insoluble. Par la fusion dans un creuset de platine, d'un mélange de barite et de silice, la combinaison a lieu en une masse boursouflée, friable, de couleur vert-pomme, qui se dissout dans tous les acides, et très-peu dans l'eau. En faisant bouillir cette masse dans l'eau, elle se sépare en deux portions, dont l'une contenant un excès de barite, que la présence de la silice empêche de cristalliser, se dissout, et dont l'autre reste sous la forme d'une poudre indissoluble. La barite purifiée suivant le procédé ordinaire, contient toujours une portion de silice,

qui provient vraisemblablement du creuset dont on s'est servi pour la préparer (1). L'affinité que la barite exerce sur la silice, est si énergique qu'elle la sépare de ses combinaisons avec la potasse (2). Il n'existe pas entre l'alumine et la barite une attraction assez forte pour déterminer la séparation de ces deux terres, lorsque leurs dissolutions dans le même acide sont mêlées ensemble. Ainsi le mélange des dissolutions de muriates de barite et d'alumine ne produit point de précipité, si les sels sont purs (3).

La barite existe ordinairement dans la nature à l'état de combinaison avec des acides; mais on l'y trouve aussi quelquefois unie à la silice; et la *staurolite*, pierre cristallisée et transparente, est un composé de silice, d'alumine et de barite.

[2. *Strontiane.*] 4. La strontiane ressemble parfaitement à la barite dans ses affinités pour les terres. Elle s'unit précisément de la même manière à l'alumine et à la silice, et elle précipite cette dernière terre de la potasse. Elle

(1) Vauquelin, Ann. de chim. XXIX. 273.

(2) Morveau, *ibid.* XXXI. 248.

(3) Darracq, *ibid.* XL. 57; Chenevix, *on Corundum*, p. 7, Phil. Trans. 1802.

ne manifeste point de tendance à s'unir à la magnésie; et son affinité pour l'alumine est trop foible pour produire un précipité dans un mélange des dissolutions, dans un même acide, de muriate de strontiane et d'alumine; elle ne paroît pas susceptible d'union avec la barite.

La strontiane native est toujours combinée avec des acides; au moins ne l'a-t-on pas encore trouvée en état d'union avec les terres.

[3. *Chaux.*] 5. La chaux a, comme les autres terres alcalines, une grande affinité pour l'alumine et la silice. Schéele observa le premier qu'en mêlant ensemble de l'alumine et de l'eau de chaux, il y a combinaison des terres, et l'eau reste pure (1). Le composé ainsi formé est insoluble dans l'eau. Chenevix a fait voir que cette affinité entre l'alumine et la chaux facilite la dissolution de la chaux dans un alcali fixe. Lorsqu'on fait bouillir une dissolution de potasse sur de la chaux pure, il ne se dissout pas plus de cette terre que l'eau n'en auroit pu prendre, si elle n'avoit pas été chargée de potasse; mais si l'on fait bouillir la potasse dans un mélange de chaux et d'alumine, cette dernière terre s'y dissout, et

(1) Schéele. I. 196.

avec elle une proportion de la chaux, beaucoup plus considérable que celle dont l'eau seule auroit pu se charger (1). Cependant l'affinité de ces deux terres l'une pour l'autre, n'est pas assez forte pour précipiter un mélange de leurs dissolutions dans le même acide; ainsi il ne se produit aucun précipité, lorsqu'on mêle ensemble un muriate de chaux, et un muriate d'alumine (2).

Gadolin observa le premier, que l'eau de chaux précipite une dissolution de potasse silicée; et Morveau reconnut que ce précipité est un composé des deux terres. Ce fait s'est trouvé confirmé par les expériences de Darracq et de Chenevix.

La chaux ne manifeste aucune tendance à s'unir aux autres terres alcalines. On la trouve le plus souvent dans la nature, combinée avec les acides; mais assez souvent aussi elle est partie constituante des pierres, et par conséquent, en état de combinaison avec d'autres terres. Si on en excepte la *trémolite*, qui est un composé de silice et de chaux, ou plutôt peut-être de carbonate de chaux, et qui

(1) Phil. Trans. 1802, p. 346.

(2) Darracq, Ann. de chim. XL. 58; et Chenevix, *ibid.*

contient quelquefois de la soude, tous les composés terreux tenant de la chaux, consistent en silice, en alumine et en chaux. Les différentes variétés de *zéolites* fournissent des exemples de cette composition.

[*Magnésie.*] 6. La magnésie a pour l'alumine une affinité très-marquée; mais elle ne manifeste pas de tendance à se combiner avec aucune des autres terres. Ce fut Chenevix qui reconnut le premier cette affinité dans son analyse des pierres magnésiennes (1).

La magnésie est précipitée de sa dissolution dans les acides par l'ammoniaque; elle ne l'est pas du tout, si la dissolution est avec excès d'acide; car alors l'ammoniaque et la magnésie forment, avec ces acides, un sel triple insoluble; mais si la dissolution magnésienne contient une quantité suffisante d'alumine, la magnésie en est précipitée en totalité à l'état de combinaison avec cette terre. Il en est de même des carbonates alcalins, qui ne précipitent pas les dissolutions magnésiennes dans les acides, parce que l'acide carbonique dégagé suffit pour retenir en dissolution toute la magnésie, à mesure qu'elle est séparée; mais s'il y a de l'alumine dans la dissolution, le car-

(1) Ann. de chim. XXVIII. 189.

bonate alcalin se précipite en état de combinaison avec l'une et l'autre terre. En faisant bouillir de la potasse sur ce composé de magnésie et d'alumine, il ne se dissout qu'une très-petite portion de l'alumine, la plus grande partie étant retenue par son affinité pour la magnésie. En dissolvant le résidu dans l'acide muriatique, et en précipitant par le carbonate de potasse, une portion de la magnésie reste en dissolution. En soumettant encore à l'ébullition, avec la potasse, le surplus du résidu, il se dissout une nouvelle dose d'alumine, et en continuant d'opérer ainsi alternativement, on parvient à séparer l'une de l'autre, les deux terres (1). Ainsi l'on voit que la magnésie agit sur l'alumine en sens inverse de l'effet que l'alumine produit sur la chaux; car la dissolution de cette terre est déterminée par l'alumine, tandis que la magnésie s'oppose à celle de l'alumine.

La magnésie forme, par son mélange avec la silice, un composé fusible; mais le mélange de cette terre avec la barite, et la strontiane, la chaux, ou l'alumine, ne se fond point à la chaleur de nos fourneaux.

(1) Chenevix, *on Corundum*, p. 17.

La magnésie se rencontre fréquemment dans la nature, combinée avec d'autres terres. Ces combinaisons natives consistent quelquefois dans deux ou trois terres, et en général, il s'y trouve aussi quelqu'oxide métallique. On peut diviser ces composés en trois classes ; savoir ceux

1. D'alumine et de magnésie.
2. De silice et de magnésie.
3. De silice, d'alumine et de magnésie.

A la première de ces classes appartient le *rubis* ; la seconde comprend les *stéatites* et la *kiffekille*, et la troisième, la *cyanite* ou *sappare* de Saussure. On a considéré comme caractères distinctifs des combinaisons terreuses qui contiennent la magnésie, leur onctuosité au toucher, ainsi qu'un certain degré de mollesse et d'opacité ; mais le rubis, et la cyanite, sont l'un et l'autre, transparens et durs. Il faut observer, comme un fait digne de remarque, que la magnésie entre dans un plus petit nombre de composés fusibles qu'aucune autre des terres alcalines.

[5. *Alumine.*] 7. Nous avons déja parlé de l'alumine à raison de son affinité pour toutes les terres alcalines. Elle en a également pour la silice. Lorsqu'on mêle ensemble des disso-

lutions d'alumine et de silice dans la potasse, au bout d'environ une heure, le mélange devient opaque et gélatineux, ce qui résulte évidemment de la combinaison des deux terres (1). On les obtient séparément l'une et l'autre par l'analyse du précipité. La présence de l'alumine facilite, ainsi que l'a observé M. Chenevix, la dissolution de la silice par la potasse ; lorsqu'après avoir traité à la manière ordinaire, avec une quantité convenable de potasse, un minéral qui contient la silice et l'alumine, on dissout par l'acide muriatique, il reste souvent des flocons blancs que l'acide ne peut dissoudre. Ces flocons blancs sont la terre siliceuse pure : si, dans la pierre, la silice est en plus grande proportion que l'alumine, la matière floconeuse est plus abondante; elle l'est moins, si c'est au contraire l'alumine dont la quantité est la plus forte dans le composé. Lorsque cette proportion d'alumine est considérable, le résidu insoluble est d'autant moindre, et dans quelques cas, il disparoît entièrement (2).

L'alumine n'entre en fusion avec aucune autre terre que la chaux ; elle résiste même

(1) Morveau, Ann. de chim. XXXI. 248.

(2) *Ibid.* XXVIII. 203.

aux alcalis fixes. A cet égard, elle diffère extrêmement de la silice, qu'on appeloit autrefois *terre vitrifiable*, à raison des nombreux composés fusibles qu'elle étoit susceptible de former ; mais l'alumine fait partie de plusieurs mélanges terreux triples qui sont fusibles, tels que ceux d'alumine, et de silice, avec une quelconque des terres alcalines, et avec la magnésie.

La nature nous offre l'alumine en grande abondance, et presque toujours combinée avec d'autres terres, ou avec des oxides métalliques pour lesquels elle a très-forte une affinité. Toutes les combinaisons terreuses natives, dont l'alumine fait partie, peuvent être rangées dans les six classes suivantes ; savoir,

1. Alumine et magnésie.
2. Alumine et silice.
3. Alumine, silice et barite.
4. Alumine, silice et chaux.
5. Alumine, silice et magnésie.
6. Alumine, silice et glucine.

Dans la première de ces classes est le *rubis;* la seconde comprend, le *mica*, le *talc*, la *calcédoine*, etc.; à la troisième appartient la *staurolite;* à la quatrième se rapportent les *zéolites ;* à la cinquième, on peut assigner la *cyanite* ; et à

la sixième, l'*émeraude*. Tous les corps dans la composition desquels l'alumine entre en proportion considérable, sont pesans, et quelques-uns d'entre eux, extrêmement durs.

[6. *Silice.*] 8. La silice, outre l'affinité que nous lui connoissons déja pour les terres alcalines, et pour l'alumine, a également une grande tendance à s'unir avec la zircone. Lorsqu'on chauffe fortement un mélange de cette dernière terre, et de silice, il présente les caractères de l'état de fusion (1). La silice se fond, comme nous l'avons vu, avec la barite, la strontiane, la chaux et la magnésie ; de sorte que l'alumine est la seule des terres essayées jusqu'à présent, avec laquelle elle ne se comporte pas ainsi.

La silice se trouve beaucoup plus abondamment dans la nature qu'aucune des autres terres. Elle fait aussi partie d'une grande variété de combinaisons, mais presque toujours avec des corps terreux ; on peut les réduire toutes aux huit classes suivantes :

1. Silice et alumine.
2. Silice et chaux.

---

(1) Morveau, Ann. de chim. XXXI. 259.

3. Silice et magnésie.
4. Silice et zircone.
5. Silice, alumine et chaux.
6. Silice, alumine et magnésie.
7. Silice, alumine et glucine.
8. Silice, alumine et barite.

On a déja donné l'indication des composés à ranger dans chacune de ces classes, excepté la quatrième, qui ne comprend que la *zircone* et l'*hyacinthe*.

Les plus belles des combinaisons terreuses sont celles qui ne consistent principalement qu'en silice et en alumine. C'est à cette classe de composés qu'appartiennent presque toutes les *pierres gemmes*. Les combinaisons de ces deux terres sont aussi de l'emploi le plus utile, comme constituant la base de la porcelaine, de la poterie, de la verrerie, et de tous les différens ustensiles de terre.

[*Combinaison des oxides métalliques avec les terres.*] 9. Parmi les terres, il en est plusieurs qui peuvent également se combiner avec les oxides métalliques, et former ainsi des composés, dont on connoît à peine la nature, parce que jusqu'à présent les chimistes ne s'en sont que très-peu occupés. Tous les oxides qui ont la propriété de se fondre aisément en

verre, sont, dans cet état, et à l'aide de la chaleur, susceptibles de combinaisons avec les terres. Ces combinaisons forment des composés opaques connus sous le nom d'*émaux*.

On n'a encore trouvé dans la nature, que six métaux combinés ainsi à l'état d'oxides avec les terres ; ce sont,

1. Le chrome.
2. Le nickel.
3. Le cuivre.
4. Le zinc.
5. Le manganèse.
6. Le fer.

[1. *Chrome.*] Le chrome est le métal qui constitue le plus souvent la matière colorante du *rubis*. Il y est combiné avec l'alumine, et la magnésie ; mais ce métal ne paroît avoir de tendance remarquable à s'unir aux terres, que lorsqu'il est à l'état d'acide.

[2. *Nickel.*] Klaproth a découvert le nickel dans la *chrysoprase*, et dans la matière verte, appelée *pimelite*, qui l'accompagne quelquefois ; mais on ne s'est pas assuré s'il y est à l'état de combinaison chimique, ou à celui de simple mélange.

[3. *Cuivre.*] L'oxide de cuivre ne mani-

feste pas de disposition particulière à entrer en combinaison avec les terres. On ne l'a trouvé jusqu'à présent que dans un seul composé terreux, la *smaragdite*, minéral qui contient l'oxide de cuivre dans la proportion des 0.150. Mais on ignore si cet oxide est à l'état de combinaison chimique, ou mélangé seulement avec les autres substances.

[4. *Zinc.*] On rencontre l'oxide de zinc natif, combiné avec la silice, dans plusieurs variétés de calamine. Dans son Mémoire intéressant sur cette dernière substance, Smithson a démontré que l'oxide de zinc, et la silice, y étoient chimiquement combinés (1).

On a également trouvé l'oxide de zinc, combiné avec l'alumine, dans un minéral singulier, analysé dernièrement par Ekeberg, qui lui a donné le nom d'*automalite* ; ce minéral, d'une couleur verte obscure, est cristallisé en octaèdres composés de lames minces qui ont une sorte de transparence, quoique les cristaux entiers soient opaques. Il est plus dur que le quartz; sa pesanteur spécifique varie de 4.1777 à 4.3714 ; mais les échantillons qu'on en a essayés n'étoient pas purs. Sa poudre est d'un

(1) Phil. Trans. 1803.

vert léger; chauffé au chalumeau, il ne se fond ni ne change de couleur; mais avec le borax, il se transforme en un verre, qui d'abord vert lorsqu'il est chaud, devient incolore par le refroidissement. On a reconnu par l'analyse que ce minéral, qui a quelque ressemblance avec le *spinel*, étoit composé de 60 parties d'alumine, 24.25 d'oxide de zinc, 9.25 d'oxide de fer, et 4.75 de silice (1).

[5. *Manganèse.*] Mais c'est dans les oxides de manganèse et de fer, et principalement dans celui de ce dernier métal, que l'affinité entre les terres et les oxides métalliques, est la plus remarquable. On trouve dans la nature, l'oxide de manganèse combiné avec la barite; et c'est à la présence de cet oxide, que sont ordinairement dues les couleurs noire et rouge foncée des pierres, telles que le *schorl*, le *grenat*, etc.; mais dans ses combinaisons avec les autres terres que la barite, on a jusqu'à présent reconnu qu'il n'entroit qu'en très-petite proportion dans le composé.

[6. *Fer.*] L'oxide de fer est une des parties constituantes les plus ordinaires des minéraux. On le trouve combiné avec presque toutes les

---

(1) Gehlen, Jour. V. 442.

terres ; et c'est en général à la présence de cet oxide, qu'on doit attribuer la couleur des minéraux On n'en remarque pas moins de sept bien distinctes outre un grand nombre de variétés de nuances, dans ceux qui le contiennent ; ces couleurs sont,

1. Le blanc..... la sommite, etc.
2. Le noir...... l'obsidienne.
3. Le vert...... l'euclase, la thallite.
4. Le bleu...... la lazulite, bleu de Prusse natif.
5. Le rouge..... le grenat, le rubis.
6. Le jaune..... la topaze.
7. Le brun...... la tourmaline.

Les expériences de Kirwan (1) nous ont appris que le fer forme, dans son état de mélange avec la barite, la chaux, l'alumine, et la silice, une masse fusible, lorsqu'il y est en proportion beaucoup plus considérable que la terre. Avec la magnésie, il forme un émail, mais sa fusion s'opère à peine complètement ; il rend un mélange d'alumine et de silice, dans des proportions convenables, susceptible de se fondre à une très-basse température.

10. Plusieurs des mélanges, ou combinaisons

(1) *Minéral.* I. 58.

de terres, spécialement ceux qu'on trouve natifs, se boursouflent souvent considérablement pendant leur fusion, avec dégagement d'une grande quantité de bulles d'air. La production de ces bulles ne peut résulter que de trois causes; ou de ce que l'eau se sépare du mélange, à l'état de vapeur, ou de la présence d'oxides métalliques qui accompagnent presque toujours ces combinaisons, et dont la réduction met en liberté l'oxigène qui s'échappe sous forme de gaz, ou enfin de quelque changement que les terres elles-mêmes éprouvent, et au moyen duquel la combinaison de leurs parties constituantes étant détruite, elles se dégagent les unes ou les autres à l'état aériforme. Il est probable que le phénomène est dû en partie à toutes ces causes, car ces mélanges terreux, après qu'ils ont été exposés à l'action du feu, deviennent beaucoup plus légers. Ainsi un mélange, à parties égales, de silice et de magnésie, chauffé à 134° de Wedgewood, perd les 0.135 de son poids, et pour celui d'alumine et de barite dans les mêmes proportions et circonstances, cette perte de poids est des 0.275 (1). Il n'est guère possible

(1) Morveau, Jour. de l'Ec. Polytech. 1. III. 306.

d'attribuer à aucune autre cause qu'à l'évaporation de l'eau, une perte aussi considérable.

D'un autre côté aussi, plusieurs minéraux qui sont colorés par la présence d'un oxide métallique, deviennent transparens après avoir été exposés à un feu très-violent, changement qui ne peut être que l'effet de la révivification, ou de la dissipation du métal. C'est ce qui a lieu, par exemple, à l'égard de la lave obsidienne brune de Dolomieu, de la lazulite, et du schorl (1). Or, il est extrêmement difficile de dépouiller entièrement une terre de substances métalliques, et spécialement l'alumine, la plus remarquable de toutes par la propriété qu'elle donne aux mélanges terreux de se boursoufler.

Quant à la troisième cause du gonflement des minéraux pendant leur fusion, la décomposition des terres elles-mêmes ; on ne doit pas s'attendre à pouvoir en apprécier exactement l'effet, tant que leurs parties constituantes ne seront pas connues. Humboldt avança, il y a quelque tems, que les terres ont la propriété d'absorber l'oxigène de l'atmosphère. S'il en est ainsi, c'est dans quelques cas au moins, au dégagement de cet oxigène par l'action du

---

(1) Saussure, Jour. de phys. XLV. 16.

calorique, qu'est due l'émission des bulles d'air pendant la fusion des terres. Les expériences sur lesquelles Humboldt établissoit cette assertion, ont été répétées sans succès par Saussure, Fabroni, Berthollet et Lamétherie (1), mais il a dernièrement annoncé que les ayant faites de nouveau de concert avec Gay-Lussac, elles ont complètement réussi. Il déclare même qu'il a lieu de croire que les terres sont, tout aussi bien que d'autres corps, susceptibles de combustion (2). Une opinion si contraire à tous les faits chimiques, jusqu'à présent connus relativement aux corps terreux, a besoin d'être appuyée de preuves; et comme M. Humboldt n'a pas encore publié le détail des expériences d'après lesquelles il se l'est formée, nous ne sommes pas en état de juger de la confiance qu'elle mérite, ni du degré de probabilité qu'elle présente.

11. On n'a point encore donné l'explication d'un autre phénomène qu'offre la fusion des combinaisons terreuses; elle s'opère très-facilement à l'égard de quelques minéraux, qui en général se boursouflent considérablement pendant qu'elle a lieu ainsi : mais

(1) Saussure, Jour. de phys. LII. 60.

(2) Gelhen, Jour. V. 252.

si on continue de les chauffer, ils redeviennent promptement solides, et ne se fondent plus que par une très-grande élévation de température. C'est ainsi que se comportent au feu la *prehnite*, la *thallite*, et quelques *feldspaths*; la prehnite, par exemple, éprouve sa première fusion à 21° de Wedgewood, tandis qu'il n'en faut pas moins de 81° pour l'amener à la seconde (1). Il n'y a pas de doute que dans ce cas, celle des parties constituantes qui facilitoit la première fusion a dû se dégager, puisque sur-tout, le minéral après l'avoir éprouvée, perd entièrement son apparence et ses propriétés originales. Les expériences très-importantes, dernièrement faites par sir James Hall, sur le carbonate de chaux exposé à de grands degrés de chaleur sous une pression capable de s'opposer à tout dégagement de l'acide carbonique, ont fait voir qu'alors cet acide agit comme flux, et contribue à la fusion du carbonate de chaux que sir James Hall a opérée dans une grande variété de circonstances. Il ne seroit pas surprenant que la première fusion des *zéolites* ne fût due à la présence de l'acide carbonique, et leur gonflement au dégage-

(1) Saussure, Jour. de phys. XLV. 14.

ment de cette substance. Sir James Hall semble avoir été frappé de cette conjecture ; la continuation de ses travaux sur cet objet de recherches chimiques, aussi difficile qu'intéressant, le mettra sans doute bientôt à même de s'assurer jusqu'à quel point elle peut être fondée.

12. Il se produit un changement non moins curieux dans l'apparence, et la fusibilité de quelques minéraux, par la lenteur ou la rapidité de leur refroidissement après qu'il ont été mis à l'état de fusion. Le whinstone (*Greenstone* de Werner) se fond à la température de 40° à 50° de Wedgewood ; si on le fait refroidir rapidement, après qu'il a été fondu, il se convertit en un verre obscur beaucoup plus fusible que le whinstone avant sa fusion ; mais si on laisse ce refroidissement s'opérer très-lentement, on obtient une substance qui a quelque ressemblance avec la pierre mise en expérience. Dans cet état elle est beaucoup moins fusible que le verre ; sir James Hall, qui découvrit ce fait important, donna, d'après l'avis du docteur Hope, le nom de *cristallite* à ce résultat du refroidissement lent du whinstone après sa fusion. La roche sur laquelle est bâti le château d'Edimbourg, se fond à la température de 45° de Wedgewood ; par

son refroidissement rapide dans cet état de fusion, elle se change en un verre qui se fond à 22° de Wedg., et, par un refroidissement lent, en une *cristallite* qui entre en fusion à 35° Wedg. Le whin de Salisbury craig, se fond à 35° Wedg., son verre à 24°, et sa cristallite à 38° (1); les laves se rapportent, à cet égard, à ces minéraux. On a présenté, dans la table qui suit, les divers degrés de fusibilité, à l'échelle de Wedgewood, et dans leurs trois états, de pierre originaire, de verre, et de cristallite, des roches essayées par sir James Hall (2).

---

(1) Edim. Trans. V. 75.

(2) *Ibid.*

SUBSTANCES.	ETAT original.	VERRE.	Cristallite.
Whin de la carrière de Bell's mills..................	40°...	.. 15°	... 32°
Whin du château d'Edimbourg (basalte)................	45 ...	.. 22	... 35
Whin des colonnes d'Arthur seat (basalte)............	55 ...	.. 18	... 35
Whin du voisinage du lac de Duddingston (Greenstone)..	43 ...	.. 24	... 38
Whin de Salisbury, craigs (*Id.*).	55 ...	.. 24	... 38
Whin des eaux du Leith (*Id.*)..	55 ...	.. 16	... 37
Whin du Staffa (basalte).....	38 ...	.. 14.5	.. 35
Lave de Catane.............	33 ...	.. 18	... 38
Idem de Santa..............	32 ...	.. 18	... 36
Idem de Lamotta...........	36 ...	.. 18	... 36
Idem d'Islande..............	35 ...	.. 15	... 43
Idem di torre del Greco.....	40 ...	.. 18	... 28
Idem du Vésuve, éruption de 1785..................	18 ...	.. 18	... 35

Sir James Hall a reconnu que la cristallisation de ces corps dépend de la durée du tems, pendant lequel on les laisse exposés à une température plus élevée que celle nécessaire pour les mettre à l'état de fusion vitreuse.

Une minute ou deux suffisent pour produire ce changement. Il est d'autant plus complet, que la température excède davantage ce terme de fusion vitreuse, pourvu toutefois qu'elle ne soit pas assez forte pour empêcher les cristaux de se former.

Cette différence frappante dans la fusibilité de ces corps semble tenir au mode de combinaison des parties composantes du minéral. Lorsqu'il est rapidement refroidi, ces parties n'ont pas le tems de se combiner selon leur force d'affinité, elles se confondent irrégulièrement ensemble, et leur tendance à la combinaison, ajoutant encore à l'action du feu pour détruire la cohésion, la fusion doit s'ensuivre. Dans le refroidissement lent qui produit la cristallite, au contraire, les parties constituantes ont le tems d'obéir à la loi de leurs affinités, et la tendance à la combinaison loin d'aider alors l'action divellente du feu, s'y oppose en ce qu'elle se trouve d'accord avec la force de cohésion. Dans le premier cas, ces deux forces concourent pour opérer la fusion ; dans le second, elle n'est provoquée que par une force seulement.

Section II.

De la poterie.

[*Propriétés de l'argile.*] Le caractère distinctif de *l'alumine*, est la propriété qu'elle a de se contracter dans son volume, d'acquérir la dureté et la solidité d'un corps pierreux, lorsqu'après avoir été mise à l'état de pâte avec de l'eau, et séchée lentement à l'air, on la chauffe fortement dans un fourneau. C'est à raison de cette propriété que l'alumine communique aux *argiles* de toute espèce, si communes dans presque tous les pays, qu'on les emploie à la fabrication des vaisseaux et autres ustensiles dont on fait usage dans les arts et pour les objets d'économie domestique. Les argiles consistent principalement dans un mélange d'alumine et de silice, dans des proportions diverses, et par conséquent l'argile *cuite* doit être considérée comme un composé de ces deux terres. Je donnerai dans cette section, sous le titre général de *poterie*, un court exposé de la fabrication des diverses substances qu'on peut manufacturer avec l'argile cuite. On peut les diviser en 4 séries, savoir; les *briques* et *tuiles*,

les *pots* et *creusets*, la *poterie*, la *porcelaine*. Un détail succinct des procédés de fabrication de ces corps suffira pour donner une idée des principes de l'art. C'est à quoi nous devons ici nous borner.

I. Briques et tuiles.

Les *briques* sont des masses oblongues d'argile cuite, dont on se sert pour remplacer les pierres dans la bâtisse, et les *tuiles* se préparent pour être employées à couvrir les toits des maisons : l'usage de ces matériaux date de l'antiquité la plus reculée. Lorsqu'ils sont convenablement fabriqués, ils durent autant que les pierres elles-mêmes. Beaucoup de monumens anciens, bâtis en briques, existent encore dans leur entier.

[*L'argile.*] On prépare les briques avec l'argile glaise de couleur bleuâtre, qui est l'espèce la plus commune de toutes. Elle doit être de nature à pouvoir supporter une forte chaleur sans entrer en fusion, au moins, si l'usage auquel on destine les briques exige qu'elles résistent à l'action du feu. La présence d'une portion de chaux rend l'argile fusible ; si elle contient trop peu de sable, les briques sont susceptibles de se fendre en refroidissant,

s'il y en a en trop grande proportion, elles n'ont pas le degré convenable de cohésion : ainsi la bonne qualité des briques dépend de la nature de l'argile dont elles sont faites, et on ne peut la connoître que par expérience. Elle tient aussi au degré de chaleur qu'on leur a fait subir; si elles ne sont pas suffisamment cuites, elles sont susceptibles de se réduire très-promptement en morceaux.

[*Fabrication des briques.*] On tire l'argile de la terre, et après l'avoir laissée pendant quelque tems exposée à l'air, on la réduit en poudre dont on fait une pâte avec de l'eau. On moule alors cette pâte en briques qu'on expose à un courant d'air sec pour les faire cuire ensuite dans un large fourneau construit à cet effet. Les tuiles se préparent de la même manière, mais avec une argile plus fine, qui est ordinairement pulvérisée dans un moulin. Les briques et les tuiles devroient être imperméables à l'eau, capables de résister à l'action du feu, et n'être pas sujètes à se réduire en poudre. Comme l'argile avec laquelle on les fait contient toujours du fer, elles se colorent en rouge en cuisant.

II. *Pots et creusets.*

On a besoin dans plusieurs manufactures, de vaisseaux qui puissent résister à des coups de feu très-violens, sans entrer en fusion, lors même qu'ils sont en contact avec des substances faisant les fonctions de flux. Des vaisseaux de cette nature sont nécessaires, par exemple, pour la fabrication du verre, ainsi que pour la fonte des mines de métaux difficilement fusibles, tels que le fer et le cuivre. Les pots des verreries sont faits avec les espèces d'argiles les plus pures qu'il soit possible de se procurer, c'est-à-dire, celles qui ne contiennent point de chaux, et peu de fer. Pour empêcher qu'elles ne prenent trop de retrait par la cuisson, on mêle à ces argiles, en proportion convenable, des tessons de vieux pots réduits en poudre. On fait cuire les pots au four dans un moule et avec beaucoup de précautions : on les laisse ensuite sécher le plus lentement possible, et on leur donne de nouveau le degré de cuisson nécessaire.

On fabrique de la même manière, et avec les mêmes espèces d'argiles, les creusets dont on fait usage dans les laboratoires de chimie ; mais au lieu de fragmens de vieux creusets, c'est du sable, et quelquefois de la plombagine

qu'on y mêle; dans ce dernier cas, on les appelle creusets de *plomb noir*.

III. Poterie.

L'art de la poterie semble avoir pris naissance, de tems immémorial, chez les peuples de l'Orient. Nous voyons dans l'ancien testament qu'il fut connu des Israëlites longtems avant la captivité de Babylone. Les vases de poterie de terre diffèrent en beauté selon le degré de pureté des matériaux dont ils sont composés. Ils consistent principalement en deux parties; 1°. le corps du vaisseau qu'on appelle le *biscuit*; 2°. la couverte vitreuse qui le revêtit, et qu'on nomme le *vernis*.

[*Le biscuit.*] Le biscuit est un mélange d'une belle argile blanche connue sous les noms d'*argile de pipe à tabac*, d'*argile des potiers*, et d'un sable blanc fin. La composition du vernis varie suivant les circonstances.

[*Préparation du biscuit.*] Le Staffordshire est la contrée de l'Angleterre où il se fait le plus de poterie de terre, que par cette raison on appelle souvent *poterie de Staffordshire*. L'argile se tire du Dorset, et du Devonshire, et le sable des provinces du sud-est. En délayant l'argile dans l'eau, on en fait un liquide

presqu'à l'état laiteux, qu'on passe ensuite à travers plusieurs tamis de gaze, de plus en plus fins : on parvient ainsi à en séparer tout le sable et les autres matières grossières, et à ne conserver que les plus petites particules de l'argile en suspension dans l'eau. Le flint broyé au moulin entre deux meules de grès, et réduit en poudre très-fine, est mis séparément avec de l'eau en consistance de crème : on mêle ensemble ces deux liquides contenant l'argile et le flint, dans des proportions qui varient suivant les cas, et qui pour la liqueur du flint, s'élèvent aux 0.20, et quelquefois seulement aux 0.16 du tout. On met le mélange des liqueurs, après l'avoir bien agité, dans des cuves où on le laisse convenablement reposer. On en retire ensuite le dépôt qui s'y est formé pour le pétrir en une pâte fine, afin de rendre le mélange parfait et d'une consistance homogène. On conserve la pâte ainsi préparée dans des caves fraîches et humides ; c'est là qu'on la prend au besoin pour la délivrer aux ouvriers qui doivent la mouler, et lui donner au tour la forme convenable. On met ressuyer, et sécher à l'air s'il fait beau, ou, dans le cas contraire, à l'étuve, les pièces grossièrement formées ou ébauchées ; on les repasse ensuite au tour pour en enlever les inégalités, et

achever de leur donner leur forme exacte ; on les porte de nouveau à l'air, ou à l'étuve. Lorsqu'elles sont complètement sèches, on les met dans des vaisseaux cylindriques faits avec des briques cuites pulvérisées appelés *gazettes*, destinés à les garantir de tout accident pendant leur cuisson. Toutes les gazettes, dans chacune desquelles on met séparément une pièce, s'arrangent ensuite les unes sur les autres dans un grand four circulaire, capable d'en contenir une quantité considérable. Lorsqu'il est plein, on en ferme l'ouverture avec des briques et de la glaise : on bâtit autour du four un certain nombre de fourneaux qui aboutissent dans son milieu, et dont l'effet, lorsqu'ils sont allumés, est de le chauffer, ainsi que les gazettes qu'il renferme, à un très-grand degré de chaleur. Après avoir continué le feu pendant 48 heures, et laissé ensuite refroidir le four, on tire les pièces de leurs gazettes; elles sont alors à l'état de *biscuit*, avec l'aspect d'une pipe à tabac, et également susceptibles d'absorber l'eau avec avidité. C'est par cette raison, que pour s'en servir utilement, il convient d'en recouvrir la surface avec un vernis.

[*Vernis.*] Les vernis qu'on emploie, comme couverte des pièces de poterie de terre, sont

de trois espèces. Le vernis de *galène* ou sulfure de plomb, et ceux de *muriate de soude*, et *d'émail*.

[1. *Galène*.] On n'emploie le sulfure de plomb, comme couverte, que pour les tuiles, et les espèces de poterie les plus grossières. Lorsqu'après l'avoir étendu sur le biscuit, on expose la pièce à une température convenable, le soufre se dissipe, et le plomb est oxidé. Cet oxide a une forte tendance à la vitrification, et dans cet état, il s'unit aux corps terreux. Le vernis brun de la poterie commune n'est donc autre chose qu'un *verre de plomb*, et comme les acides, ainsi que diverses substances salines, le corrodent, et le dissolvent facilement, les vaisseaux auxquels il sert d'enduit sont d'un emploi dangereux pour la préparation des alimens.

[2. *Muriate de soude*.] C'est avec du muriate de soude qu'on vernisse les pièces de poterie plus fine. La manière dont on produit cet effet est assez curieuse : lorsque le biscuit est suffisamment cuit, on introduit dans le four du muriate de soude, que la chaleur convertit promptement en vapeur : dans cet état, le sel pénètre dans les gazettes au moyen de trous qu'on y a pratiqués exprès, et en se combinant avec la surface du biscuit qui se trouve

environnée de cette atmosphère saline, il la dispose à la vitrification.

[3 *Email.*] L'émail consiste principalement dans un mélange, en proportions variées, d'oxide de plomb, de sable, et de verre, fondu en un verre opaque sur la surface du biscuit. M. Wedgevood préparoit de la manière suivante celui dont il faisoit usage; il réduisoit complètement à l'état d'oxide, en le chauffant dans un vaisseau ouvert, un mélange de 100 parties de plomb mis en fusion, avec une proportion de 15 à 40 parties d'étain; il mêloit ensuite 100 parties de cet oxide avec environ 25 parties de muriate de soude, et 100 parties de sable blanc fin composé de 3 parties de silice et d'une partie de talc. Il faisoit fondre ce mélange, le réduisoit ensuite en poudre, et en formoit un liquide d'une consistance de crême. Suivant le docteur Watson, le vernis jaune de la poterie du Staffordshire est un mélange, mis dans cet état de consistance avec de l'eau, de 112 parties de blanc de plomb, 24 parties de flint pulvérisé, et 6 parties de flint-glass (1). On trempe le biscuit dans ce mélange liquide, et on l'en retire; sa surface se recouvre de la matière solide

(1) *Chemical Essays*. II. 269.

de l'émail, l'eau étant promptement absorbée. On place les pièces ainsi préparées dans les gazettes, en ayant soin de les y maintenir séparées au moyen de petits fragmens de poterie interposés faisant les fonctions de supports. On met de nouveau ces gazettes au four, et on fait cuire comme auparavant. L'émail se fond en un verre, et s'étend également sur la surface du biscuit. La qualité supérieure d'un émail consiste dans la propriété qu'il doit avoir, de se fondre en une espèce de pâte à la chaleur nécessaire pour la cuisson de la poterie ; de s'appliquer également sur la surface de la pièce en une enveloppe vitreuse, lisse, sans perdre son opacité, ou sans se former complètement en verre. La blancheur de cet émail dépend de la proportion de l'étain, et sa fusibilité, de celle du plomb (1).

IV. Porcelaine.

[*Histoire.*] La fabrication de la poterie la plus fine, qu'on appelle *porcelaine*, ne diffère pas essentiellement de celle de la poterie

(1) On trouve une description des procédés de fabrication de la poterie de terre dans la Chimie de Beaumé. III. 227 ; et dans Watson, *Chemical Essays*. II. 256.

commune, dont nous venons d'exposer le détail; mais cette poterie est plus belle, et plus susceptible de résister à l'action des agens chimiques, à raison de la pureté des substances dont elle est composée, et de la nature de l'émail qui lui sert de couverte. La pratique de cet art chez les orientaux date des tems les plus reculés. Il étoit déja porté à un très-haut degré de perfection en Chine et au Japon, que nous n'en avions encore aucune connoissance en Europe. C'est de ces contrées qu'il y en fut apporté pour la première fois des échantillons (1). On les admira pour leur beauté; on chercha ensuite avec ardeur

(1) Les Romains connurent les vases de porcelaine, qu'ils appeloient *vasa murrhina*. Pline nous apprend (lib. 37. 2) qu'il en fut, pour la première fois, apporté à Rome par Pompée, après la défaite de Mithridate. Ils ne surent pas les fabriquer, et les tiroient de l'Asie. Auguste ne retint, pour sa part de butin de la prise d'Alexandrie, qu'un vase de porcelaine. Il n'y a aucun doute, selon Whitaker, que les *vasa murrhina* des Romains ne fussent la même chose que notre porcelaine, ce dont on s'est assuré par celle trouvée dans les ruines de l'ancienne Lyon. Ce nom de *porcelaine* dérive, s'il faut l'en croire, du nom français de la plante *portulaca oleracea*, ou *purslain*, dont la fleur est de couleur pourpre. On lui donna ce nom, parce que la porcelaine des anciens étoit toujours de cette couleur. Whitaker's *Course of Hannibal over the Alps*. I. 55.

les moyens de s'en procurer, et bientôt après, cette porcelaine devint l'ornement de la table des riches. On fit beaucoup de tentatives pour l'imiter, elles furent presque toutes sans succès; et c'est par un de ces hasards heureux, qui ont si souvent contribué aux progrès des sciences et des arts, que sa composition fut connue en Allemagne au commencement du dix-huitième siècle. Un chimiste de Saxe, s'occupant d'expériences sur les combinaisons des terres les plus propres à former les meilleurs creusets, en trouva une qui produisoit une porcelaine semblable à celle de l'Orient, et bientôt il se fabriqua en Saxe une porcelaine à peine inférieure en beauté à celle du Japon, et qui la surpassoit en solidité et en force, mais on fit un secret de sa composition, et les savans n'en avoient encore aucune idée exacte, lorsque Réaumur publia en 1727 et 1729 ses Dissertations sur ce sujet.

Par l'examen que fit ce physicien célèbre, de la porcelaine du Japon, et de celles fabriquées par imitation, en France, et dans d'autres contrées de l'Europe, il trouva que la première étoit compacte et solide, tandis que celles imitées étoient poreuses. En chauffant fortement ces porcelaines, celle du Japon n'éprouvoit aucune espèce d'altération, pendant que les autres se

fondoient en verre. Il conclut avec beaucoup de sagacité de ces expériences, que la porcelaine doit sa demi-transparence à une sorte de vitrification qu'elle a subie. Or cet effet peut avoir lieu de deux manières : 1°. la composition de la porcelaine peut être telle que ses parties constituantes soient susceptibles de se vitrifier aisément à un degré de chaleur convenable, mais que celui qu'elle a reçu ne soit qu'exactement suffisant pour occasionner un commencement de vitrification : cette porcelaine, fortement chauffée, fondra facilement. Telle étoit la composition des porcelaines fabriquées en Europe. 2°. La porcelaine peut être formée de deux substances, dont l'une se vitrifie par la chaleur, qui ne produit sur l'autre aucun changement. En faisant cuire suffisamment une porcelaine de cette espèce, la fusion de la portion qui en est susceptible enveloppe à mesure qu'elle s'opère, la portion qui résiste à l'action de la chaleur, et il se forme ainsi une substance demi-transparente que ne peut plus altérer le même coup de feu. C'est donc dans cet état que doit être la porcelaine du Japon. Le père Entrecolles, missionnaire à la Chine, avoit envoyé, sur le mode de fabrication de la porcelaine dans cet empire, des détails qui se trouvoient exactement d'accord avec cette ingénieuse idée de

Réaumur. Les ingrédiens de la porcelaine de la Chine sont, suivant le père Entrecolles, une pierre dure nommée *pétunsé*, que les Chinois réduisent en poudre, et une terre blanche appelée *kaolin*, avec laquelle ils la mêlent intimement. Réaumur trouva, qu'en exposant séparément à une chaleur violente ces deux substances, l'une d'elles seulement, le pétunsé, est fusible.

Ces notions ne furent pas poussées plus loin par Réaumur; mais en 1758 le comte de Lauraguais et MM. Darcet et Legay commencèrent une série d'expériences qu'ils continuèrent pendant quatre ans, et qui les amena enfin à la découverte d'une porcelaine ayant les mêmes qualités que celle de la Chine, et qui ne lui cédoit qu'en blancheur. Macquer, qui étoit alors chargé de l'inspection de la manufacture de Sèvres, conseilla au Gouvernement français de proposer un prix pour la découverte des substances terreuses propres à faire une porcelaine blanche. Cette mesure fut adoptée, et alors un pharmacien de Bordeaux, nommé Villaris, annonça que dans les environs de Saint-Yriex-la-Perche, aujourd'hui département de la Haute-Vienne, il existoit une terre blanche qui, dans son opinion, devoit remplir le but desiré. En effet, cette terre essayée par Mac-

quer, répondit à cette attente. Il fut établi dès lors une manufacture de porcelaine à Sèvres, et actuellement il n'y en a pas moins de 30 en France. Il en a été également formé successivement plusieurs en Angleterre : la première à Chelsea, dans les environs de Londres, et depuis dans le Coalbrookdale, et le Derby.

La partie composante essentielle de la porcelaine est une argile très-pure, connue sous le nom d'*argile à porcelaine*. Elle équivaut au kaolin des Chinois. Macquer et Beaumé reconnurent dans leurs expériences sur la porcelaine, qu'on en pouvoit faire de très-belle avec la terre de l'alun au lieu d'argile, mais elle seroit d'un emploi trop dispendieux dans les manufactures. Quelquefois l'argile à porcelaine consiste en substances mélangées dans des proportions telles qu'il n'est plus nécessaire d'y rien ajouter, le biscuit fait avec cette argile étant susceptible de prendre l'état de demi-vitrification qui produit la transparence et la nature compacte qui distinguent la porcelaine. Telle est l'argile à porcelaine de Limoges : elle contient, suivant l'analyse d'Hassenfratz,

62	Silice.
19	Alumine.
12	Magnésie.
7	Barite.
100	(1).

M. Wedgewood trouva, dans l'argile à porcelaine de Cornouailles, qui n'acquiert point la transparence sans addition,

60	Alumine.
20	Silice.
12	Humidité.
8	Perte.
100	(2).

Gilbert a annoncé que quelquefois la terre à porcelaine se compose en presque totalité de magnésie, et de silice pure (3).

Lorsqu'il est nécessaire d'ajouter quelque chose à la terre à porcelaine, la substance qu'on emploie à cet effet est le *feldspath*, qui remplace le pétunsé des Chinois. Suivant un écrivain allemand anonyme, la plus belle

(1) Ann. de chim. XIV. 144.
(2) Kirwan's, *Minér.* I. 179.
(3) Nicholson's, *Jour.* XII. 277.

porcelaine de Saxe est formée d'un mélange, à poids égaux, de feldspath broyé et d'argile à porcelaine (1). La fabrication du biscuit de porcelaine étant la même que celle du biscuit de poterie, elle n'exige pas une description particulière.

[*Vernis de la porcelaine.*] La porcelaine est toujours couverte d'un vernis qui est purement terreux, sans aucun mélange d'oxide métallique. Il ne peut par conséquent se fondre qu'à une très-haute température, ce qui rend les vaisseaux de porcelaine capables de résister, tout autant que le verre ordinaire, à l'action des substances les plus corrosives. Celle qu'on emploie pour la confection des vernis est le feldspath, essentiellement composé de silice et d'alumine unis à un peu de potasse, dont on présume que la présence facilite la fusibilité.

On dit que c'est du feldspath qu'on emploie en Saxe, comme vernis de la porcelaine, et Brogniart nous apprend que c'est également de cette substance dont on fait usage dans la manufacture de Sèvres près Paris.

(1) *Secret des vraies porcelaines*, etc., p. 608, à la fin de la traduction française de *neri's art of glass making.*

Les vaisseaux de poterie et de porcelaine sont ordinairement peints de diverses couleurs. Ces peintures, dont on les orne, sont souvent très-précieuses sous le double rapport de l'élégance du travail et de l'éclat des couleurs. On prépare ces couleurs en mêlant des oxides métalliques avec d'autres substances propres à former un émail, et on les applique à la manière ordinaire avec un pinceau.

Les expériences de Wedgewood ont répandu un grand jour sur cet art de la peinture en porcelaine ; et Brogniart a publié dernièrement une description détaillée des procédés qu'on suit à cet égard dans la manufacture de Sèvres, dont il est le directeur (1).

Ces procédés diffèrent un peu suivant la substance qui doit recevoir les couleurs. Lorsque les vaisseaux sont recouverts d'un émail, il faut moins de flux, parce que l'émail fondant à une basse température, les couleurs s'y incorporent aisément ; mais elles sont plus délayées, ce qui rend souvent nécessaire de les retoucher.

Les couleurs sur émail sont en général d'un aspect brillant et douces au toucher ; elles ne

(1) Phil. Mag. XIII. 342.

sont pas susceptibles de s'écailler. Le flux est un mélange ou de flintglass et de plomb, ou de borax et de flint-glass. On met ordinairement les couleurs à l'état de pâte, au moyen d'une eau gommée ou d'une huile essentielle. Il en est quelques-unes que l'action du plomb peut altérer.

Les couleurs appliquées sur la porcelaine dure, ou avec couverte de feldspath, y produisent à-peu-près le même effet que sur l'émail, mais elles exigent plus de flux; elles ne sont pas susceptibles de s'incorporer et de s'étendre, parce que le vernis de feldspath ne se fond pas au degré de chaleur qui met à l'état de fusion les couleurs et leurs flux. Elles sont sujètes à s'écailler lorsqu'elles ont été plusieurs fois au feu.

On met souvent en couleurs toute la surface de la porcelaine; dans ce cas, le flux doit être le feldspath; mais cet emploi de couleurs a rarement lieu, parce qu'il y a peu d'oxides qui puissent supporter, sans s'altérer ou se volatiliser, la chaleur nécessaire pour fondre le feldspath.

1 On produit la couleur pourpre avec l'oxide pourpre d'or précipité par la plus petite quantité possible de muriate d'étain. On mêle cet oxide en proportion convenable avec du verre

en poudre, du borax et de l'oxide d'antimoine, et on applique ce mélange avec un pinceau. Il perd sa couleur à une forte chaleur.

2. C'est avec l'oxide de fer qu'on fait le rouge. On calcine lentement un mélange de deux parties de sulfate de fer et d'une partie d'alun, jusqu'à ce qu'il prenne, par le refroidissement, une belle couleur rouge. On mêle cette poudre avec le flux ordinaire, et on en fait usage avec le pinceau.

3. L'oxide d'argent, ou ceux de plomb, d'antimoine, et le sable, donnent la couleur d'argent; celle verte provient de l'oxide de cuivre, le bleu, de l'oxide de cobalt, et le violet, de l'oxide de manganèse.

On dore la porcelaine de la même manière qu'on la peint. Après avoir réduit l'or en poudre impalpable par la dissolution et la précipitation, on met cette poudre à l'état de consistance convenable avec de l'huile, et une petite quantité de flux. On l'applique ainsi, avec un pinceau, sur les vaisseaux auxquels on fait subir une seconde cuisson. L'or s'y attache fortement, et on lui donne avec le brunissoir le lustre convenable.

Klaproth a dernièrement fait voir qu'on peut produire le même effet avec le platine. Après avoir précipité le platine par le muriate d'am-

moniaque, et chauffé au rouge le précipité réduit en poudre fine, on le broie avec un peu de flux et d'huile, en consistance convenable. On étend avec un pinceau ce mélange sur les vaisseaux, on les fait cuire, et en brunissant ensuite, le platine prend le brillant nécessaire (1).

Ce mode d'application des couleurs sur les vaisseaux de poterie commune en éleveroit trop le prix; mais on est parvenu à le remplacer par un moyen très-ingénieux, inventé, pour la première fois, dit-on, par quelques particuliers des environs de Liverpool. On grave sur une planche de cuivre à la manière ordinaire, mais seulement en ne la renversant pas, la figure dont on veut orner le vaisseau. On enduit la planche de cuivre de la couleur convenablement préparée qui doit être mise sur le vaisseau, et on en tire l'impression suivant l'usage, au moyen d'une presse, sur du papier humide. On applique ce papier encore moite sur le biscuit, en l'y pressant. On trempe ensuite le biscuit dans l'eau, en l'y agitant doucement. Le papier est enlevé par ce lavage, sans qu'il en résulte la moindre altération dans

(1) Nicholson's *Jour.* VII. 286.

l'empreinte qui en a été reçue par le vaisseau, à raison de ce que la peinture a été préparée à l'huile. Cette empreinte qui, sur le papier, étoit renversée, se trouve être sur le vaisseau dans le sens où elle étoit gravée sur la planche de cuivre. On donne alors une cuisson au vaisseau, on y met le vernis, et il prend la couleur et l'éclat convenables. On peut ainsi facilement imprimer, dans très-peu de tems, les mêmes figures sur un nombre quelconque de vaisseaux. Ce procédé semble n'être connu, jusqu'à présent, qu'en Angleterre; au moins je n'ai pas remarqué, dans aucune des poteries étrangères que j'ai eu l'occasion d'examiner, le moindre indice qu'il eût été suivi dans leur préparation, et je n'en ai trouvé la description dans aucun des ouvrages dont j'ai pu avoir connoissance jusqu'à ce jour.

[*Pesanteur spécifique des poteries.*] La pesanteur spécifique des différentes espèces de poteries varie considérablement, selon que la pâte en est plus ou moins compacte. Cette pesanteur spécifique est, pour les espèces de poteries, essayées par le docteur Watson (1) et par Brisson, savoir :

---

(1) *Chemical Essays* II. 282.

	Pesant. spécifiq.
Porcelaine des Indes-Orientales (1)	2.385
Idem (2)	2.346
Porcelaine de Limoges (1)	2.341
Faïence de Bristol (2)	2.340
Poterie de grès (2)	2.188
Porcelaine de Sèvres (1)	2.146
Poterie jaune (2)	1.988

CHAPITRE II.

Du verre.

La silice entre facilement en fusion, lorsque étant mêlée avec les alcalis fixes, on la chauffe fortement. Elle se fond de même avec quelques-unes des terres alcalines, et spécialement la chaux, pourvu qu'elle contienne un peu d'alumine. Ces mélanges sont très-ductiles dans leur état de fusion. On peut alors leur donner à volonté toute forme quelconque. Si on les ramène tout-à-coup par un refroidissement subit à une température au-dessous de celle à laquelle ils deviennent solides, ils conservent leur transparence, et acquièrent les propriétés

(1) Brisson.
(2) Watson.

qui distinguent particulièrement la substance qu'on appelle *verre*. Ainsi, le *verre* est une combinaison complètement fondue, et subitement congelée, de la silice avec les alcalis fixes ou les terres alcalines, soit qu'il y ait ou non présence d'alumine. On ajoute quelquefois à cette combinaison des oxides métalliques qui en facilitent, comme les alcalis, la fusion, et qui souvent communiquent des couleurs particulières à la masse vitreuse.

[*Histoire.*] La découverte de la formation du verre date d'une époque très-reculée. Elle fut, suivant Pline, l'effet du hasard. Des commerçans ramenant d'Egypte un vaisseau chargé de soude, avoient jeté l'ancre à l'embouchure de la rivière de Bélus, en Phénicie. En préparant leurs alimens sur le rivage, ils se servoient de gros morceaux de soude pour soutenir les chaudières sous lesquelles ils allumoient du feu pour les faire cuire La violence de la chaleur, et le contact des charbons embrasés, firent fondre la soude, et avec elle le sable siliceux sur lequel elle posoit. Le produit de cette fusion fut du verre, et c'est aux tentatives auxquelles ce fait, accidentellement connu, donna lieu, que l'art de la fabrication du verre doit son origine. Il semble avoir été porté à un grand degré de perfection chez les anciens,

dont les écrits font mention de verres à boire, de prismes de verre, et de verres colorés de différentes espèces. Le verre parfaitement transparent étoit considéré parmi eux comme un objet très-précieux, puisque Néron paya 50 mille livres deux coupes de verre avec leurs anses, ce qui prouve qu'ils étoient beaucoup moins avancés que nous dans l'amélioration des procédés de cette fabrication. Ils avoient coutume de fondre les matériaux de leur verre en une masse noire, appelée *ammonitrum*, dont ils faisoient quelquefois des statues. On fondoit de nouveau cette masse, qu'on purifioit dans des raffineries. Le verre paroît avoir été employé, pour la première fois, en carreaux de vitres dans le troisième siècle; mais l'usage n'en devint commun que longtems après (1).

[*Nature du verre.*] Lorsque le verre est en fusion, on peut considérer les substances qui entrent dans sa composition, comme formant, par leur combinaison, une masse homogène, semblable à de l'eau qui tient différens sels en dissolution. Si, dans cet état, le refroidissement a lieu très-lentement, les substances qui

---

(1) Dr. Falconer's *Paper on this subject Manchester memoirs.* II. 95, *and* Dr. Merret's *Preface to his latin translation of neri's art of glass making.*

constituent la masse fondue, obéissent à leur tendance à prendre la forme solide à des températures particulières. Elles s'en séparent successivement en affectant la forme de cristaux, et précisément comme le font les sels dissous dans l'eau, par une évaporation lente de ce liquide; mais si le verre en fusion est très-promptement refroidi au terme de la congélation, alors la séparation successive des substances composantes ne peut s'opérer, et la masse devenue solide, conserve la même homogénéité qu'elle avoit dans son état de fusion; c'est justement aussi ce qui auroit lieu à l'égard d'une dissolution saline, si elle étoit subitement exposée à un froid suffisant pour la faire geler complètement. On peut donc considérer la qualité vitreuse comme dépendant entièrement de la fusibilité du mélange, et de la rapidité de son refroidissement au point de congélation. La masse quoique solide est absolument la même, quant à sa composition chimique, que si elle étoit encore en fusion, le refroidissement subit ayant fixé les parties constituantes avant qu'elles aient eu le tems de prendre aucun autre arrangement nouveau.

On peut mettre à volonté les mélanges fusibles de terres convenables avec les alcalis fixes, les terres alcalines, ou les oxides métalliques à l'état de verre, ou leur donner

l'apparence qui caractérise la poterie ou la porcelaine, suivant le mode de leur refroidissement. Il suffit pour enlever au verre sa forme vitreuse de le fondre, et de le laisser refroidir assez lentement pour que les substances qui le composent aient le tems de se séparer successivement.

[*Changemens qu'éprouve le verre par son refroidissement après la fusion.*] Réaumur et Lewis firent un grand nombre d'expériences intéressantes sur ce sujet, et indiquèrent une méthode pour convertir différentes espèces de verre en une substance opaque, blanche, dure et réfractaire comme la porcelaine, qu'on désigne ordinairement sous le nom de *porcelaine de Réaumur*. Le docteur Lewis s'assura que toutes les espèces de verre ne pourroient pas être susceptibles de ce changement. Il ne parvint à l'opérer que sur ceux seulement dans la composition desquels il entre un certain nombre de substances différentes (1). La raison en est claire; de tels verres seuls contiennent des minéraux qui deviennent solides successivement. Le verre vert est celui qui lui réussit le mieux. Ce verre a en effet une très-grande tendance à prendre la forme cristalline. La température la plus propre au changement est celle à laquelle le verre se ramollit sans se fondre.

(1) *Phil. Com. of the arts*, p. 230.

Sir James Hall nous fit le premier connoître, par les résultats de ses expériences sur le basalte et le greenstone, d'où dépend l'état vitreux des substances ; il trouva que le verre composé de différens corps terreux perdoit toujours l'état vitreux, en prenant celui d'une pierre, lorsque son passage de la fusion complète au refroidissement à son terme de congélation, duroit plus d'une minute ou deux.

[*Plate-glass.*] On fait communément usage en Angleterre de différentes sortes de verre, parmi lesquels on distingue le *plate-glass*, verre en tables ou en planches, dont on fait les miroirs, et le *flint-glass* ou *cristal,* dont on se sert pour la fabrication des plus beaux vases. Ces verres, parfaitement transparens et sans couleur, sont pesans et brillans. Ils se composent d'alcali fixe, de sable siliceux pur, de fragmens de flint calcinés, et de litharge, dans des proportions que les manufacturiers ont grand soin de tenir secrètes. On coule la matière fondue sur une table recouverte d'une planche de cuivre. L'épaisseur de la glace ainsi coulée est d'environ 25 millim. : mais on la réduit au degré d'amincissement convenable, et on la polit. La seule manufacture de glaces qu'il y ait en Angleterre est celle de Saint-Helens, à environ trois myriamètres de Liverpool. Le flint-glass contient beaucoup d'oxide de plomb ; le docteur Lewis en a tiré les 0.25

de son poids à l'état malléable (1). Quoique le flint-glass soit très-solide, il ne paroît pas être absolument imperméable aux corps gazeux, au moins lorsqu'il est chauffé à un degré de chaleur qui approche de celui auquel il se fond. Le docteur Lewis en tint, pendant quelque tems un morceau dans du charbon en poudre, à une chaleur insuffisante pour en opérer la fusion; le plomb fut revivifié en gouttes à travers toute la substance du verre (2). Le docteur Priestley s'assura que lorsqu'on chauffe des tubes de verre remplis de gaz hydrogène, ils deviennent noirs par la revivification du plomb. Les flacons de verre dans lesquels on conserve des hydrosulfures alcalins, se recouvrent promptement à l'intérieur d'une croûte noire, qui n'est autre chose, ainsi que je le tiens de M. Henry de Manchester, que le plomb séparé du verre par le soufre.

[*Crown-glass.*] Il n'entre point de plomb dans la composition du *crown-glass*, qui ne consiste qu'en un alcali fixe fondu avec du sable siliceux. Il est, par conséquent, beaucoup plus léger que le flint-glass. Les matières terreuses qu'emploient les verriers, sont rarement d'une

(1) Neuman, *Chem.* p. 55.
(2) *Ibid.*

pureté parfaite, et pour peu qu'elles contiennent du fer ou autre substance semblable, le verre qu'elles produiroient auroit une couleur verte, si on ne cherchoit à remédier à cet inconvénient. On y parvient, en ajoutant à la matière un peu d'oxide noir de manganèse. C'est à raison de l'usage qu'on en fait dans les verreries, qu'on appeloit autrefois cette substance *savon des verriers*. Si la proportion en est trop grande, la fonte du verre est de couleur pourpre. Le verre de vitres fait en Angleterre, a très-ordinairement cette teinte, et celui fabriqué en Ecosse est toujours d'une nuance verte assez forte.

Comme il n'a pas encore été fait d'analyse exacte des espèces de verres les plus belles, on ne connoît pas les proportions de leurs parties constituantes qui doivent sans doute varier considérablement. Les alcalis fixes étant susceptibles d'être volatilisés par une forte chaleur, il seroit bon d'examiner s'il ne s'en échappe pas une portion pendant la fusion du verre, ou par quelle modification dans le procédé, il seroit possible de prévenir cet effet.

[*Verre de bouteilles.*] L'espèce de verre la plus grossière et la plus commune, est celle dont on fait les bouteilles. Il n'entre que très-peu, ou point, d'alcali fixe dans sa compo-

sition; elle n'est autre chose que la combinaison avec l'alumine, et la silice, d'une terre alcaline, qui est ordinairement la chaux. Ce verre se fabrique en Angleterre, avec un mélange de sable et du résidu de la lessive des savonniers, qui consiste dans la chaux dont on s'est servi pour rendre l'alcali caustique, et dans les matières terreuses qui accompagnoient l'alcali. Les proportions de la composition de cette espèce de verre dans la manufacture de Lafond, en France, sont :

Sable	33 à	40
Cendres lessivées	62 à	55
Soude	5	5
	100	100

Un échantillon de ce verre analysé par Vauquelin, se trouva composé de

Silice	57
Chaux	31
Alumine	4
Oxides de manganèse et de fer	4
Perte	4
	100

On reconnut bien en outre qu'il y existoit de la potasse, mais en quantité si petite, qu'il n'auroit pas été possible de l'apprécier (1).

(1) Jour. de phys. LX. 419.

De toutes les espèces différentes de verre, le flint-glass est la plus fusible, et le verre de bouteilles celle qui l'est le moins. D'après les expériences de Saussure, le flint-glass se fond à la température de 19° de Wedgewood, le crown-glass à celle de 30°, et le verre de bouteilles à 47° (1).

[*Pesanteur spécifique du verre.*] La pesanteur spécifique du verre varie considérablement, en raison de ses parties constituantes. Elle est, suivant Brisson, pour les différentes espèces de verre ci-dessous, savoir :

Verre de bouteille	2.7325
Verre vert	2.6423
Verre blanc	2.8922
Cristal de St.-Gobin	2.4882
Cristal de Leith	3.1890
Flint-glass	3.3293

[*Propriétés du verre.*] Les propriétés qui distinguent le verre de bonne qualité, sont bien connues. Il est parfaitement transparent, très-dur, et d'une pesanteur spécifique qui peut varier de 2.3 à 4., selon la proportion d'oxide métallique qu'il contient. Il est fragile lorsqu'il est froid; mais chauffé au rouge, c'est un des corps

(1) Jour. de phys. XLV. 14.

les plus ductiles connus. Il peut être alors tiré en fils d'une finesse telle qu'ils soient à peine visibles à l'œil. C'est aussi, à raison de son élasticité presque parfaite, un des corps les plus sonores. Il n'est attaquable que par un très-petit nombre d'agens chimiques. L'acide fluorique le dissout très-promptement. Les alcalis fixes agissent de la même manière sur lui, mais à l'aide du calorique. Le docteur Priestley a fait voir qu'il peut être aussi décomposé par l'action longtems prolongée de l'eau chaude, et cette découverte explique suffisamment pourquoi Boyle et Margraf obtenoient de la terre siliceuse, en soumettant de l'eau à des distillations longtems continuées dans des vaisseaux de verre.

[*Fabrication du verre.*] Lorsqu'on a mêlé ensemble les matières qui entrent dans la composition du verre, on expose pendant quelque tems le mélange à un feu modéré. Cette opération a pour objet de séparer du sable, en les faisant brûler, toutes les substances combustibles qui peuvent y être mêlées; de produire entre les substances du mélange un commencement d'union qui rend ensuite le verre moins susceptible de corroder les creusets dans lesquels il doit être fondu; et de diminuer, dans l'alcali qui s'est déja en partie combiné, sa disposition à se volatiliser, ce

qui ne manqueroit pas d'avoir lieu, si on faisoit subir tout-à-coup aux matières un coup de feu violent. Le mélange après avoir été ainsi chauffé, s'appelle *fritte*.

Lorsque la fritte est encore chaude, on l'introduit dans de grands pots faits avec un mélange d'argile pure et d'argile cuite, qu'on expose à une chaleur suffisante pour la faire fondre complètement. On tient la fritte dans cet état de fusion, jusqu'à ce que l'effervescence produite par le dégagement de l'acide carbonique séparé de la soude, cesse d'avoir lieu, et on enlève avec soin l'écume opaque connue sous le nom de *fiel de verre* qui se forme, et se rassemble à la surface de la matière fondue. Cette écume provient du muriate de soude, et autres substances étrangères avec lesquelles la soude du commerce se trouve toujours mêlée. Après une durée convenable de fusion, on laisse refroidir un peu le fourneau. Dans cet état le verre est extrêmement ductile, et susceptible de prendre aisément toute espèce de forme que veut lui donner l'ouvrier.

Si les vaisseaux de verre, après avoir été formés, étoient rapidement refroidis, ils se contracteroient inégalement, et deviendroient en conséquence tellement fragiles qu'ils se briseroient en les touchant : on prévient cet incon-

véniént en les mettant dans de grands fours, chauffés au rouge, qu'on laisse ensuite refroidir peu-à-peu, et très-lentement jusqu'au degré de température de l'atmosphère. Cette opération s'appelle la *recuite*.

[*Verres colorés.*] On donne souvent aux verres des teintes de couleurs diverses, en ajoutant aux mélanges des matières en fusion, une petite portion de quelqu'oxide métallique, ainsi :

Le verre bleu est coloré par l'oxide de cobalt.

Le verre vert par l'oxide de fer ou de cuivre.

Le violet par l'oxide de manganèse.

Le rouge par un mélange d'oxides de cuivre et de fer.

Le pourpre par l'oxide d'or.

Le blanc par l'oxide d'arsenic, et l'oxide de zinc.

Le jaune par l'oxide d'argent, et par des substances combustibles.

[*Ses défectuosités.*] Les opticiens, qui emploient le verre dans la confection de leurs instrumens, se plaignent souvent des défectuosités qu'ils y reconnoissent, et qui consistent principalement dans celles qui suivent, savoir :

1. Les *raies* ou *filandres*. Ce sont des lignes

ondées souvent visibles dans le verre, et qui interrompent la vision directe. Elles proviennent probablement de ce que quelquefois la fusion de la matière du verre n'étant pas complète, les différentes substances dont elle se compose, ne se sont pas suffisamment combinées. Dans quelques cas aussi, ce défaut peut résulter de ce que les ouvriers prennent, et élèvent, en deux fois différentes, le verre dont ils ont à former un vaisseau, ou un instrument.

2. *Les larmes.* Ce sont des taches blanches, ou nœuds, occasionnés par l'argile des fourneaux vitrifiée, ou par la présence de quelque sel étranger.

3. *Les bouillons.* Ce sont des bulles d'air qui n'ont pu se dégager. Cette défectuosité indique que la fusion a été incomplète, soit parce que la proportion d'alcali dans le mélange étoit trop foible, soit parce que la chaleur n'a pas été assez forte.

4. *Les cordes.* Ce sont des aspérités que produit sur la surface du verre le défaut de chaleur suffisante.

Fin du Tome troisième.


SILVIO ZINI
CARTOLARO
e LEGATORE DI LIBRI
Via Bufalini N.32
FIRENZE





